
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CAMPUS MEXICALI



**DISEÑO DE UNA UNIDAD DE ANÁLISIS PARA
PRUEBAS E INSPECCIÓN DE CALIDAD DE
LAS TRANSMISIONES TIPO AODE**

Tesis para obtener el grado de Maestro en Ingeniería que presenta:

ING. GEOVANNI TORRES MÁRQUEZ

Director de Tesis:
DR. JESÚS MÁRQUEZ GONZÁLEZ

Mexicali, Baja California, México
Noviembre de 2008

VOTOS APROBATORIOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería

VOTOS APROBATORIOS DE TESIS DE MAESTRÍA

Fecha: 09 de Octubre de 2008

Nombre del autor: Geovanni Torres Márquez

Título de la tesis:

**DISEÑO DE UNA UNIDAD DE ANÁLISIS PARA PRUEBAS E INSPECCIÓN DE CALIDAD DE LAS
TRANSMISIONES TIPO AODE**

CERTIFICAMOS QUE ESTA TESIS HA SIDO APROBADA POR LOS MIEMBROS DEL COMITÉ DE TESIS
PARA SU DEFENSA EN EXAMEN ORAL.

Favor de regresar esta forma debidamente firmada y acompañada de la tesis del estudiante, para su revisión
a la Coordinación del programa y Coordinación de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería.

Grado Académico	Nombre Completo	Firma	Función
Dr.	Jesús Márquez González		Presidente
MC.	Víctor Nuño Moreno		Secretario
Dr.	Israel Saucedá Meza		Sinodal
Dr.	Álvaro González Ángeles		Sinodal

Este formato deberá entregarse a la coordinación del programa por lo menos dos semanas antes de la fecha
de examen elegida, con las firmas correspondientes y acompañado de un ejemplar de la tesis.

Dr. Ángel Gabriel Andrade Reatiga,
Coordinación de Investigación y Posgrado

Dr. Israel Saucedá Meza,
Presidente del SACC.

A Dios sobretodo,

A la memoria de mi Abuela, María Luisa Abularach Moreno,

Y a mis padres.

AGRADECIMIENTOS

Gracias padres por darme todo incondicionalmente, esto más que un agradecimiento, es una muestra de admiración y respeto.

Gracias Gloria Hernández G. por brindarme tu confianza, tú cariño y tú apoyo en todo momento, por darme la inspiración de concluir ésta tesis oportunamente.

Tengo la firme intención de mejorar día a día, gracias al Dr. Jesús Márquez González, quien dirigió esta tesis, por ayudarme a conseguirlo al dedicar tiempo para conocer y revisar mi trabajo.

Al estar lejos de casa es bueno contar con personas que nos hacen grata la estadía, compartiendo sueños, experiencias, alegrías, entretenimiento y ocasionalmente un brindis. Gracias a mis compañeros y amigos Ana Fu, Denice O., Gloria E., Guadalupe B., Alex C., Saúl A. y Javier C.

Mis estudios no hubieran sido posibles sin que el CONACYT haya aceptado mi solicitud de admisión y beca, respectivamente. Gracias

Finalmente, gracias a todos los que me apoyaron a lograr concluir esta tesis.

Mexicali, México
19 de Octubre de 2008

Geovanni Torres Márquez

DISEÑO DE UNA UNIDAD DE ANÁLISIS PARA PRUEBAS E INSPECCIÓN DE CALIDAD DE LAS TRANSMISIONES TIPO AODE

ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
GLOSARIO	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
ANTECEDENTES	xiii
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	xvi
JUSTIFICACIÓN.....	xvi
OBJETIVOS.....	xvi
HIPÓTESIS	xvii
CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....	1
1.1 Transmisión hidráulica	1
1.1.1 El objetivo de la transmisión	1
1.1.2 El objetivo y el desarrollo de la transmisión automática.....	2
1.1.3 El funcionamiento de la transmisión automática.....	4
1.1.4 Partes y operación.....	5
1.1.4.1 Convertidor de par torsional	6
1.1.4.2 Tren de engranes.....	7
1.1.4.3 El sistema hidráulico	11
1.1.5 Evolución y mejoras	15
1.2 Modos de la transmisión automática	16
1.3 Modelos de las transmisiones automáticas.....	18
1.4 Introducción a la AOD-E/4R70W	19
1.4.1 Aplicaciones	20
1.4.2 Identificación.....	22
1.4.3 Funcionamiento	22
1.5 Mejoras AOD-E/4R70W	25
1.5.1 Mejoras en los cambios	26
1.5.2 Mejoras del Embrague de Directa	26
1.5.3 La amplia relación de engranaje.....	27
1.6 Pruebas en la Transmisión Automática	28
1.6.1 Pruebas de ensamble, tolerancias y movimiento mecánico.....	28
1.6.2 Pruebas Eléctricas.....	28
1.6.3 Pruebas de Presión Hidráulica.....	28
1.6.4 Entendiendo las lecturas de las presiones.....	29
1.7 Fallas más comunes en la AODE	31

CAPÍTULO II: ELECTRÓNICA EN LA TRANSMISIÓN	32
2.1 Introducción.....	32
2.2 Aplicación y beneficios de la electrónica.....	33
2.2.1 Sensor	33
2.2.2 Tipos de sensores.....	34
2.2.3 Sensores y sus señales	35
2.3 Impacto de los Sistemas de adquisición de datos.....	40
2.3.1 Definiendo los Sistemas de adquisición de Datos (S.A.D).	41
2.4 Ergonomía	48
2.4.1 Los principios básicos de la ergonomía.....	48
2.4.1.1 Definiendo el puesto de trabajo.....	49
2.4.1.2 Las herramientas manuales.....	51
2.4.1.3 Controles.....	52
CAPÍTULO III: DESARROLLO EXPERIMENTAL.....	53
3.1 Metodología.....	53
3.2 Sistema Eléctrico	53
3.2.1 Descripción del sistema eléctrico	54
3.2.2 Consideraciones de diseño para el sistema eléctrico.....	55
3.2.3 Sensores y Actuadores utilizados	55
3.2.3.1 Señales de Entrada (Emisión de señales)	56
3.2.3.2 Salida “Actuadores”	60
3.2.4 Ideas y propuestas de diseños eléctricos	63
3.3 Sistema Mecánico.....	67
3.3.1 Consideraciones de Diseño para el sistema mecánico	67
3.3.2 Asignación de materiales.....	69
3.3.3 Ideas y propuestas de diseños mecánicos	70
3.3.3.1 Asignación de números de parte.....	73
3.4 Sistema de software.....	74
3.4.1 Consideraciones de Diseño para SAD y el Software	75
3.4.1.1 Parámetros de los Sensores de entrada.....	75
3.4.1.2 Parámetros de los Actuadores de salida	76
3.4.2 Parámetros de las Presiones y Sensores Adicionales	77
3.4.3 Ideas y propuestas de diseños para SAD y el Software.....	79
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y RESULTADOS	83
4.1 Sistema Mecánico.....	83
4.1.1.1 Diagrama de flujo del ensamble.....	86
4.1.2 Resultados de las propuestas de sistema mecánico	86
4.2 Sistema Eléctrico.....	88
4.2.1 Resultados de las propuestas del sistema eléctrico.....	92

4.3 Sistema de software	93
4.3.1 Resultados de las propuestas del SAD y el software	93
4.4 Conclusiones	93
4.5 Recomendaciones	94
4.6 Trabajo futuro	95

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
---	-----------

ANEXOS

A1	Dibujos de los números de parte	97
A2	Diagramas de flujos	98
A3	Formatos de registro y resolución	99
A4	Matriz de congruencia	100
A5	Presupuesto	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 AIDCO Test systems 2006	xiv
Figura 2 Dispositivo de Rowell y de Searle, Auto 2001	xiv
Figura 3 SK-66 SuperFlow, NAPC Co	xv
Figura 4 Transmisión tipo AODE, Ford Motor Co.1	xv
Figura 1.1. Curva de potencia y torque	1
Figura 1.2 Comportamiento de oxidación de los aceites	2
Figura 1.3 Transmisión manual	4
Figura 1.4 Transmisión automática	4
Figura 1.5 Sección Transversal de la AOD	5
Figura 1.6 Convertidor par, impulsor o Par torsional	6
Figura 1.7 Planetarios	8
Figura 1.8 Campana banda de accionamiento	8
Figura 1.9 Pistones que activan las bandas	9
Figura 1.10 Pistones que activan las bandas	9
Figura 1.11 Tambor con discos y embragues	10
Figura 1.12 Discos de fricción (clutches)	11
Figura 1.13 Tambor con discos y embragues	11
Figura 1.14 Efecto de la temperatura en el aceite	12
Figura 1.15 Bomba hidráulica de engranes	12
Figura 1.16 Coeficiente de fricción	13
Figura 1.17 Grafica comparativa Dexron® vs ATF+3	14
Figura 1.18 Degradación de aceite ATF vs Torque	14

Figura 1.19 Modos de la palanca de cambios.....	16
Figura 1.20 Esquema del tren de potencia AODE	19
Figura 1.21 Explotación de la transmisión AODE/4R70W	21
Figura 1.22 Accionamientos con posición OD.....	22
Figura 1.23 Accionamientos con posición 1	23
Figura 1.24 Accionamientos con posición 2	23
Figura 1.25 Accionamientos con posición 3 o D	24
Figura 1.26 Accionamientos con posición R.....	25
Figura 1.27. Cuello de la bomba de aceite	27
Figura 1.28 Líneas de presión AODE/4R70W	30
Figura 2.1 Sistemas de control electrónico significativos	32
Figura 2.2 Conexión típica de un sensor de un cable (termistor).....	35
Figura 2.3 Señal de los sensores de coeficiente negativo de temperatura (NTC)	36
Figura 2.4 Sensores temperatura (NTC) con dos resistencias	36
Figura 2.5 Sensor temperatura con dos cables	37
Figura 2.6 Magnetos Permanentes (PM) generador AC	37
Figura 2.7 Conexión básica de un Potenciómetro o un sensor MAP	38
Figura 2.8 comportamiento de potenciómetro.....	38
Figura 2.9 Magnetos Permanentes (PM) generador AC	39
Figura 2.10 Conexiones a Solenoides de uno y dos cables	40
Figura 2.11 Diagrama General de un SAD.	41
Figura 2.12 Representaciones de las señales digitales y analógicas	43
Figura 2.13 Representaciones de las señales digitales y analógicas	43
Figura 2.14 Diagrama de diferentes tipos de multiplexores.....	45
Figura 2.15 Esquema general del A/D.	46
Figura 2.16 Estructura general de un D/A.....	46
Figura 2.17 Ejemplo de transición donde ocurre el glitch.....	47
Figura 2.18 Ergonomía.....	48
Figura 2.19 Puesto de Trabajo.....	50
Figura 3.1 Metodología de Diseño	53
Figura 3.2 Componentes hidráulicos de control AODE.....	54
Figura 3.3 Servo hidráulico aplica la cinta alrededor del tambor para retener un miembro planetario	55
Figura 3.4 Dispositivos de entrada y salida.....	56
Figura 3.5 Sensor ECT	56
Figura 3.6 Sensor de posicionamiento manual(MLPS).....	57
Figura 3.7 Conmutador de activación/desactivación de freno (BOO)	57
Figura 3.8 Embrague del compresor de aire acondicionado (ACC)	58
Figura 3.9 Sensor MAF	58
Figura 3.10 Sensor TP	59
Figura 3.11 Sensor OSS	59
Figura 3.12 Sensor VSS	60
Figura 3.13 Solenoides	60
Figura 3.14 Solenoide de presión	61

Figura 3.15 Modulador MCCC	61
Figura 3.16 Sensores y Actuadores dentro de la transmisión.....	62
Figura 3.17 Sensor MLPS y actuador variable EPC	62
Figura 3.18 Esquema de flujo de información para AODE	63
Figura 3.19 Ejemplo de una medición de una solenoide.....	64
Figura 3.20 Dispositivos utilizados con un módulo NI	65
Figura 3.21 Dispositivos utilizados con un módulo Micrologix	66
Figura 3.22 Tren de potencia.....	67
Figura 3.23 Fotografías para el análisis dimensional del motor.....	67
Figura 3.24 Fotografías de análisis para los soportes.....	68
Figura 3.25 Análisis dimensional de la AODE	68
Figura 3.26 Base estructura	70
Figura 3.27 Base estructura	71
Figura 3.28 Base estructura	72
Figura 3.29 Detalle de base estructura	73
Figura 3.30 Análisis dimensional de la AODE	73
Figura 3.31 Análisis dimensional de la AODE	74
Figura 3.32 Análisis dimensional de la AODE	78
Figura 3.33 Programación de MatLab.....	80
Figura 3.34 Presentación de LabView.....	81
Figura 3.35 Programación de LabView.....	82
Figura 4.1 Detalle de base estructura	83
Figura 4.2 Partes del adaptador móvil.....	84
Figura 4.3 Base estructura	85
Figura 4.4 Base estructura	85
Figura 4.5 Diagrama de flujo de ensamble.....	87
Figura 4.6 Diagrama del modulo ECC-IV y sus conexiones	88
Figura 4.7 Diagrama del modulo ECC-IV y sus conexiones	89
Figura 4.8 Diagrama de conexión NI-6008.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Aplicación de vehículos FORD.....	20
Tabla 1.2 Comparación de relaciones de engranajes.....	27
Tabla 2.1 Multiplexores mas utilizados.....	45
Tabla 3.1 Sensores de entrada	75
Tabla 3.2 Tabla MLPS	75
Tabla 3.3 Tabla de numero de parte	76
Tabla 3.4 Operación de los solenoides	76
Tabla 3.5. Presiones de los solenoides	77
Tabla 3.6. Presiones WOT	77

GLOSARIO

Conjunto del cuerpo de válvulas: El principal conjunto de control hidráulico de la transmisión que contiene numerosas válvulas, bolas de control y otros componentes para controlar la distribución del aceite presurizado a través de la transmisión.

Convertidor par: dispositivo de acoplamiento hidráulico diseñado para transmitir y multiplicar el par motor en la transmisión.

Corriente: El flujo (o tasa) de electrones que se mueven por un circuito. La corriente se mide en amperios (amp).

Par: esfuerzo o fuerza de giro aplicado a un radio.

Puente de Wheatstone: Es un instrumento eléctrico de medida inventado por Samuel Hunter Christie en 1832, mejorado y popularizado por Sir Charles Wheatstone en 1843. Se utiliza para medir resistencias desconocidas mediante el equilibrio de los brazos del puente. Estos están constituidos por cuatro resistencias que forman un circuito cerrado, siendo una de ellas la resistencia bajo medida.

Relación de transmisión: El número de revoluciones que da el engranaje de entrada con relación a una revolución del engranaje de salida. En una sencilla combinación de engranajes, dos revoluciones del engranaje de entrada en relación a una del engranaje de salida dará una relación de 2:1.

Solenoide: dispositivo electrónico que contiene una bobina y un núcleo móvil. Cuando la corriente pasa por la bobina, el núcleo se mueve. Cuando se aplica a circuitos hidráulicos de aceite, puede controlarse eléctricamente la presión en este circuito.

Tensión (voltaje): La presión eléctrica que hace fluir la corriente. La tensión se mide en voltios (V).

Transmisión: es el componente del tren de potencia diseñado para modificar el par motor y la velocidad desarrollada por el mismo; también proporciona transmisión directa, inversa y neutra.

Tren de engranes planetarios (simple): montaje de piñones que van engranados constantemente y que se compone de un piñón planetario, varios piñones satélites montados en un porta satélite y una corona. Proporciona la relación de transmisión y los cambios de sentido de giro, además de transmisión directa y neutra.

Tren de potencia: son todos los componentes de transmisión desde el volante motor hasta las ruedas motrices; en ocasiones se incluye el motor.

RESUMEN

Este trabajo trata sobre la elaboración de una mesa de trabajo para la verificación del funcionamiento de la transmisión tipo AODE, para resolver y evitar problemas presentados en los diferentes talleres de remanufactura. Además se recopiló información de dispositivos de prueba previamente elaborados, se estudió el funcionamiento, la constitución de las transmisiones automáticas y su evolución a los pasos de los años. Se seleccionó la transmisión tipo AODE por su amplia aplicación en la gama de modelos en la industria automotriz Ford y su comercialización en el área de Baja California en automóviles usados.

La transmisión AODE ha tenido varias mejoras al paso del tiempo, en el proceso de remanufactura no siempre se le añaden las actualizaciones o mejoras por el costo de adquisición, puede funcionar pero depende mucho del tipo de uso que le proporcionen a la transmisión. En el Capítulo III, se mencionan los parámetros de diseño de funcionamiento de los diferentes componentes y sistemas que influyen a la transmisión automática. Además se procedió a elaborar la mesa de trabajo, dividiéndose de tres sistemas; mecánico, eléctrico y de programación.

El sistema mecánico consta de la elaboración del dispositivo que simula el movimiento del automóvil y del motor, se construyó con un motor GM 350 que proporciona el movimiento mecánico, y se elaboraron las adaptaciones necesarias para poder transmitir el movimiento a la transmisión automática, una vez elaborada la estructura y montado el motor con sus debidas adaptaciones para la transmisión, se realizó el sistema eléctrico el cual realiza las pruebas de embobinados en los solenoides y las resistencias, además de controlarlos y manipularlos, para verificar sus parámetros en conjunto con el sistema mecánico, se descartó el sistema de programación por computadora por falta de recursos, complejidad para acondicionar señales y la adquisición de equipo, se optó por un control de instrumentación manual, es un poco más laborioso pero muy acertado siguiendo los procedimientos de prueba incluidos en los anexos A3(Formato de registro y resolución).

La mayoría de los trabajos previos que han estudiado estos problemas, han utilizado dispositivos de prueba por lo que su investigación y desarrollo no están disponibles públicamente. Esto dificulta la comparación de los diferentes sistemas de prueba propuestos. En esta tesis se propone un dispositivo de prueba para las transmisiones automáticas AODE/4R70W para evitar problemas futuros además se hará del dominio público.

ABSTRACT

This work deal about the elaboration of a workbench for testing of the transmission AODE functioning, to resolve and prevent problems presented in the different remanufacturing workshops. It was collected information from test devices previously developed, besides studied the operation and constitution of the automatic transmission, its evolution in the footsteps of the years, selecting the transmission AODE by its wide range of models in the Ford automotive industry, and its marketing in the area of Baja California in used cars.

The transmission AODE has had several improvements over time, in the process of remanufacturing not always add upgrades or improvements to it because of the cost of acquisition, it can work but depends much on the type of use given to the transmission. In Chapter III, it is mentioned design parameters for the functioning of the various components and systems that influence the automatic transmission. Moreover, it was developed the workbench, divided on three systems, mechanical, electrical and programming.

The mechanical system, consists of preparing the device that simulates the car and engine movement, was built with an engine GM 350 which provides mechanical movement, creating the necessary adaptations in order to transit motion to the automatic transmission, after to elaborate structure and to mount engine with their adjustments for transmission, it was realized the electrical system which performs tests on wiring solenoids and resistance, in addition to control and manipulate to verify their parameters in conjunction with the mechanical system, the system of computer programming was discarded for lack of resources, complexity to set up sensor signals and acquisition of equipment, chosen by a manual control instrumentation, is a bit more laborious but very wise to follow the testing procedures included in the annexes A3.

Most previous works related to the study of these problems, have used test devices which their research and development that are not publicly available. This makes it difficult to compare the different systems of testing. In this thesis is proposed a test device for automatic transmissions AODE/4R70W to avoid future problems, besides it will be open to the public.

INTRODUCCIÓN

La región de Baja California cuenta con más de 1'187,451 automóviles de los cuales la mayor parte está distribuida en la franja fronteriza de esta región. Por lo cual las compañías de remanufactura de transmisiones automáticas pretenden lograr volúmenes de producción altos, en el menor tiempo posible. En la actualidad, la mayoría de estas compañías tiene el problema de la incertidumbre de su producto, al no poderlo comprobar antes de instalarlo al automóvil. No puede haber un aseguramiento en la calidad de la transmisión automática, en muchas de las ocasiones teniendo que hacer ajustes, modificaciones, instalando y desinstalando, resultando una pérdida de tiempo, creando costos innecesarios e inconformidad del cliente, creando una imagen de incapacidad.

Con este proyecto se desea eliminar esas barreras facilitando la resolución de fallas, ahorrando costos, eliminando la variabilidad, aumentando la eficiencia, confianza y la comunicación con el cliente teniendo un producto de calidad. Además de hacer una mesa de trabajo o dispositivo en el cual se pueda tener una confianza prolongada de la funcionalidad de la transmisión automática, y que sea accesible para todos los niveles económicos. [1, 2]

ANTECEDENTES

Es más barato hacer las cosas desde la primera vez comenta Crosby, la mayoría de los talleres y empresas en la región, quieren maximizar las utilidades, con una inversión mínima. Muchas veces la llamada “inversión mínima” es la que aumenta los costos, resultando retrabajos e insatisfacciones del cliente. [3]

En muchas ocasiones se piensa que la mayoría de los problemas son ocasionados por los obreros, que en este caso serían los técnicos. Al fallar la transmisión lo primero que se piensa es ¿que hizo mal?, ¿En que se equivoco?, generando una desconfianza tanto del técnico como del cliente. El proceso de ensamble puede ser perfecto, sin embargo al utilizar piezas que aparentan estar en buen estado pero en realidad están dañadas, para cumplir con la “inversión mínima”, son las que generan el mayor perjuicio.

En la empresa “Don Britton's East Ridge Transmission” incluyen en su proceso una máquina verificadora de transmisiones, que les permite conocer el funcionamiento antes de instalarla en el automóvil, generando un ambiente de confianza entre empresa-cliente. [4]

Comenta la empresa “Transmission Performance Specialists” que nadie está listo para una falla en la transmisión, hay que evitarlo a toda costa. No solo con tener técnicos especializados es suficiente para aumentar la calidad del producto, se incluye en el proceso un dispositivo Dyno-test, en el cual la transmisión se corre a través de varios ciclos severos en el cual verifica todo el funcionamiento mecánico, hidráulico y el sistema eléctrico para asegurar que la transmisión esté operando acorde a las especificaciones del fabricante. Teniéndose así reducción de costos, aumento en la garantía, calidad y satisfacción del cliente.

Actualmente una de las empresas líder en fabricación de dispositivos para verificar y adquirir resultados de las transmisiones automáticas es “Power Test Inc.” que ha fabricado dinamómetros de todo tipo desde 1976.

El modelo 450 del la figura 1 esta diseñado para probar todas las transmisiones automáticas de uso comercial construidas por Allison Transmisión, ZF, Renk y Voith. El resultado de dos décadas de experiencia en construcción de equipo para transmisiones automáticas para Power Test, Inc., ha reducido las fallas críticas en la carretera y en el campo. En la mayoría de los casos, probar la transmisión en esta máquina elimina el costo adicional de la desinstalación y reparación en el caso de la transmisión re-manufacturada. La desventaja de este aparato es el precio de adquisición. [5]



Figura 1. AIDCO Test systems 2006

“Rowell y de Searle”, elaboraron un dispositivo de prueba como el de la figura 2 y estos fueron algunos ejemplos típicos de la prueba y análisis que pueden ser logrados identificar:

- La pérdida de RPM de un convertidor de torsión puede ser determinada.
- El resbalamiento en los cambios de la transmisión puede ser identificado.
- Un operador observador puede también identificar las modificaciones del mercado de accesorios que se han dirigido para lograr mejores cambios en las marchas.
 - Por supuesto, las fugas de fluidos se pueden identificar rápidamente.



Figura 2 Dispositivo de Rowell y de Searle, Auto 2001

La desventaja de este dispositivo que es para transmisiones no electrónicas, y en la actualidad todas las transmisiones automáticas comerciales son controladas electrónicamente. [6]

La empresa North America Powertrain Components en el País de Canadá en la Ciudad de Edmonton es un empresa que decidió introducir en su proceso de remanufactura el dispositivo SF-66K (ver Figura 3) y menciona que según un estudio interno ha reducido drásticamente las problemas de garantías por defectos y han creado una confianza en la unidad (transmisión remanufacturada), obteniendo como resultado clientes satisfechos. La ventaja de este dispositivo es un prueba virtualmente a cada aspecto del funcionamiento de la transmisión, bajo condiciones de cargas simuladas del camino, presiones hidráulicas, velocidades de entrada y salida, esfuerzos de torsión de entrada y salida, interruptores eléctricos y de presión hasta el flujo hidráulico. La única desventaja es el precio de adquisición. [7,8]



Figura 3. SK-66 SuperFlow Dino, NAPC Co.

En este trabajo se revisaron las transmisiones que tienen más quejas y fallas, se decidió delimitarlo en específico para la transmisión AODE (figura 3), la cual tiene un mayor impacto en la gamma automotriz de Ford. [6-11]

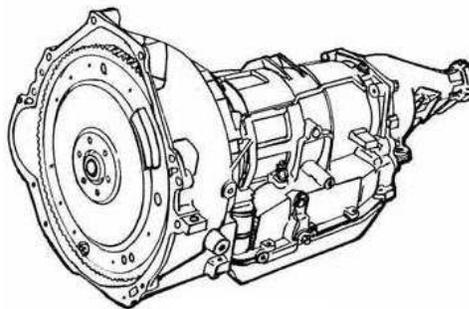


Figura 4. Transmisión tipo AODE/4R70W, Ford Motor Co.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El propósito de toda empresa u organización es generar el máximo de utilidades al menor costo posible, el problema surge en el taller de reparación de transmisiones automáticas Tarasco, donde el problema se presenta constantemente al encontrarse con la barrera de la incertidumbre al tener su producto terminado, que en este caso “el producto” es la transmisión automática totalmente ensamblada lista para montarse en el automóvil. Los problemas se pueden definir como fallas mecánicas, eléctricas, negligencias o descuidos y todo esto se traduce en costos que pueden ser evitados al verificarse antes de que se instale en el automóvil y cause daños mayores, resultando pérdidas y clientes inconformes. Tomando en consideración los antecedentes que se encuentran hoy en día para combatir esta problemática, comparando y compartiendo experiencias de fallas y resoluciones con otros talleres, se indican como puntos claves de la problemática los siguientes:

- Validar la transmisión automática antes de que pase a manos del cliente (entregar el vehículo al cliente).
- Erradicar los costos externos, además generar confianza del cliente hacia la empresa.

Se pretende lograr la confianza de la transmisión AODE con este dispositivo, ya que uno puede tener los parámetros de las presiones hidráulicas, del sistema eléctrico y electrónico observar que esté funcionando, por consecuente que haga todo funcionamiento correctamente dentro de las especificaciones del fabricante, así uno puede tener una confianza de la calidad del producto. Además uno se ahorra esos costos innecesarios detectando las fallas a tiempo, unas formas de introducción del dispositivo a las compañías es su precio atractivo.

JUSTIFICACIÓN

- La remanufactura es mucho más barato que la fabricación (tiene un costo menor que el de fabricación).
- Se delatarían los problemas surgidos por descuidos o negligencia.
- Generación de confianza al cliente al poder asegurarle un trabajo de calidad, cumpliendo con las especificaciones y actualizaciones del fabricante.
- Tendría la flexibilidad de actualizarse a todo tipo de transmisiones lineales.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollo, diseño, evaluación y construcción de una mesa de trabajo o dispositivo para la inspección y análisis de la transmisión AODE para asegurar su calidad de remanufactura.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Desarrollo, diseño y construcción de la mesa de trabajo o dispositivo en cual simule el montaje y operación de la transmisión remanufacturada.
- Diseño de un programa que simule la operación electrónica del automóvil.
- Evaluación de la funcionalidad de la mesa de trabajo o dispositivo.
- Análisis del funcionamiento de la transmisión automática que se encuentre dentro de las especificaciones del fabricante, si no cumple detectar la falla.

HIPÓTESIS

Las hipótesis son una guía para una investigación o estudio, proporcionan orden y lógica, ya que nos indican el camino a seguir para lo que tratamos buscar y /o de probar, surgen del planteamiento del problema y se definen como explicaciones provisionales del fenómeno investigado, la hipótesis de trabajo relativa a este estudio es la siguiente:

- H1:** El dispositivo o mesa de trabajo proporciona la seguridad y confianza de obtener un producto remanufacturado de calidad, cumpliéndose con las especificaciones del fabricante.

1 CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 Transmisión hidráulica

Una transmisión automática es una caja de engranajes que puede cambiar o modificar la relación de engranaje automáticamente en el desplazamiento del vehículo, así liberando automáticamente al conductor de tener que cambiar las relaciones de engranajes manualmente. [12, 13]

1.1.1 El objetivo de la transmisión

La fuerza que produce el motor de combustión interna puede ser medida de dos maneras: La potencia pura y el torque (a veces descrita como fuerza de giro). Esta relación es frecuentemente referida como el régimen del giro, lo cual varía entre motores y sus diseños. Al acelerar el motor, el torque llega a su máximo antes de que la potencia llegue a su máximo.

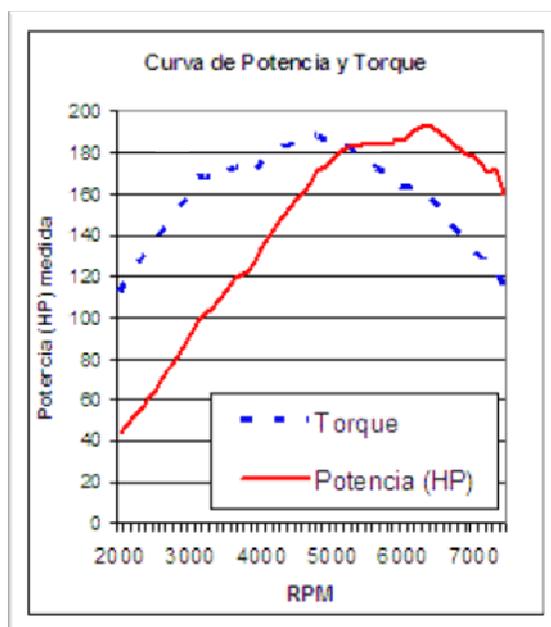


Figura 1.1. Curva de potencia y torque

En términos simples, el propósito de la transmisión es permitir que se mantenga el motor funcionando en el rango “estable” entre el pico de torque y el pico de potencia. En el ejemplo representado en la figura 1.1 se puede decir que el motor está “estable” entre unos 4500 rpm y 6500 rpm. Cuando la velocidad del auto baja al punto donde el motor opera por debajo de las 4500 rpm, pierde velocidad por falta de potencia. Con la presencia de una transmisión podemos mantener el motor en este rango de estabilidad cambiando la relación de giro del motor y las ruedas, aumentando la velocidad del motor al punto que tenga mayor potencia para mantener la

velocidad. Nota: Este es un ejemplo del régimen en un motor específico. Cada motor tiene su propia curva. La única constante es que siempre las curvas cruzan a 5252 rpm. [14,15]

Las transmisiones están diseñadas para el régimen del motor, el diferencial y el uso esperado del vehículo. Cuando partimos en primera, normalmente el motor gira unas 4 veces más que el eje de las ruedas. Cuando se llega al último cambio, “normal” o “D”, esta relación es 1:1 y cuando entramos en “sobre marcha” las ruedas giran más rápidas que el motor. [13, 14, 15]

1.1.2 El objetivo y el desarrollo de la transmisión automática

Las primeras transmisiones automáticas surgieron en los años 1940 para facilitar el manejo y ampliar la base de usuarios que podían manejar, ampliando el mercado para los fabricantes.

Las primeras no eran totalmente automáticas, solamente eliminaban los cambios una vez que el auto estaba en movimiento con la utilización del embrague. Funcionaban con aceites hidráulicos simples, sin entender mucho de la tribología ni el coeficiente de fricción.

Poco a poco se mejoraron, aumentando velocidades, desarrollando la turbina que permita parar el auto sin usar el embrague y un embrague que frene el convertidor en movimiento cuando el auto está en alta velocidad para reducir la pérdida de fuerza y el consumo de combustible. Poco a poco, buscando la causa raíz de las fallas y la vida corta de sus embragues y bandas, descubrieron la necesidad de diseñar nuevos materiales de fricción para las bandas y los embragues, y diseñar aceites especiales que respondan correctamente en el mecanismo de cambio y en la protección de esos materiales (figura 1.2). [14-16]

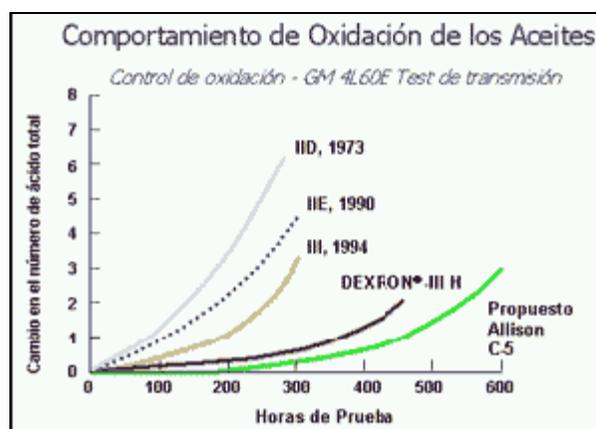


Figura 1.2 Comportamiento de oxidación de los aceites

- Descubrieron que lo que diseñaban para temperaturas “normales” en una zona, no funcionaban bien en el frío o el calor por el índice de viscosidad y punto de fluidez de los aceites utilizados.

- Encontraron que los aceites tradicionales eran muy resbalosos, haciendo patinar y gastar los embragues.
- Descubrieron que los aceites utilizados se oxidaban muy rápido con las altas velocidades de las turbinas.
- Decidieron que para identificar la pérdida de aceite debajo del auto, era necesario estandarizar los aceites ATF en color rojo para diferenciarlos del aceite de motor.

En general, cada fabricante de autos iba por su lado en el desarrollo y lo más significativo es:

- Ford desarrolló transmisiones que dependían del material de fricción para suavizar el cambio con aceite de alto “agarre”. Este aceite es llamado “ATF Tipo F”, básicamente solo se usa en transmisiones Ford hasta el año 1987. En el año 1987 lanzaron la primera versión de “ATF Mercon®”. El aceite Mercon® ha sido mejorado constantemente y para la mayoría de los vehículos fabricados después del año 1996 se requiere Mercon® V.
- General Motors pronto descubrió que el “ATF Tipo A” que habían diseñado en el año 1949 no estaba dando el resultado esperado y lo mejoró al “ATF Tipo A – Sufijo A”. En el año 1967 lanzaron el primer aceite “Dexron®” que superó todo los anteriores tanto que declararon obsoletos los aceites “Tipo A” en el año 1969. El aceite Dexron® se mejoró muchas veces. Cada vez que se mejora considerablemente se cambia la denominación: Dexron® II, Dexron® III, Dexron® VI. Y cuando las mejoras son significativas pero no muy drásticas, se aumenta una letra al final: Dexron® III-H es mejor que Dexron® III-G. El Dexron® VI (lanzado en el 2005) es tanto mejor que saltaron los números IV y V. Cada versión de Dexron® puede y debe reemplazar el anterior. No se debe usar Tipo A o Dexron® II en ninguna transmisión hoy en día donde se requiere una vida útil sin problemas.
- Chrysler, junto con Mitsubishi, desarrollaron transmisiones que dependían principalmente del aceite para suavizar el cambio y evitar daños a las bandas y los embragues. Por eso en el año 1995 dejaron de recomendar el uso de aceites Dexron® y empezaron a recomendar (para transmisiones anteriores y nuevas) ATF+2. Esto fue mejorado el próximo año al ATF+3 y en el año 1997 el ATF+4.
- Mitsubishi, al separarse de Chrysler, se desvió levemente de la recomendación de Chrysler, lanzando su especificación SP-II y después SP-III.
- En la última década, Honda, ZF y otras marcas, cambiaron sus recomendaciones, encontrando que el uso de aceites sintéticos con mejores características de bombeabilidad y fricción en frío, también resistían mejor la formación de espuma y la oxidación. Además, estos nuevos aceites tienen mejores coeficientes de fricción y más compatibilidad con sus materiales de embragues y bandas.[12-18]

1.1.3 El funcionamiento de la transmisión automática

La transmisión automática tiene la misma función que la transmisión manual: proveer alto torque y poca velocidad en la partida, y alta velocidad para desplazamiento en carretera. Las diferencias son:

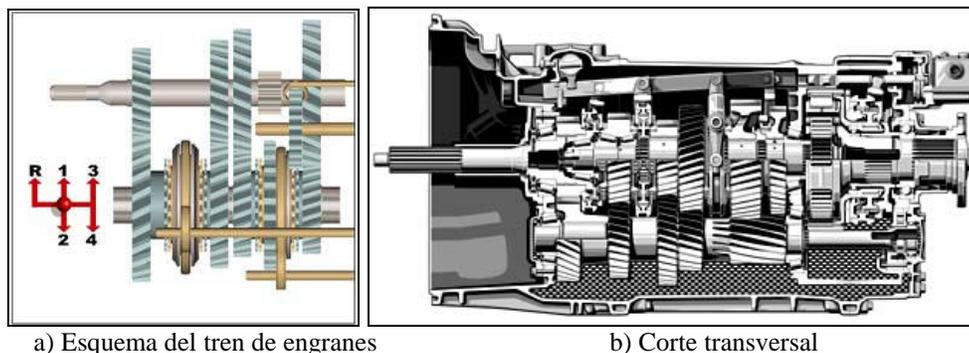


Figura 1.3 Transmisión manual

- La transmisión manual depende del conductor para apretar el embrague (desconectando el motor de la transmisión) y mover una palanca, haciendo contacto entre los discos sincronizadores que se enganchan al engranaje elegido por el conductor. Una vez hecho el cambio, el conductor completa el proceso activando el embrague (figura 1.3).

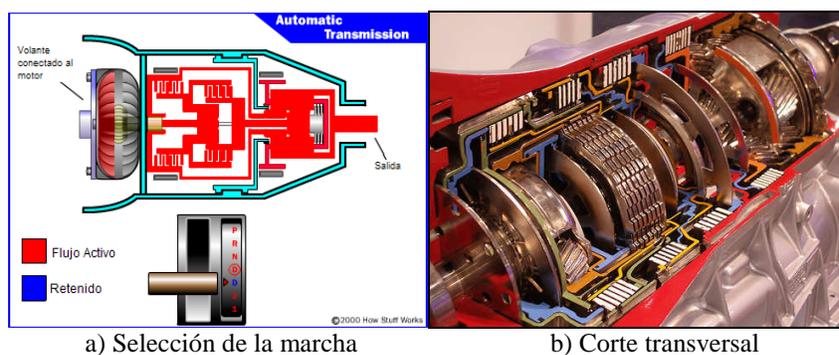


Figura 1.4 Transmisión automática

- La transmisión automática (figura 1.4) depende de válvulas o sensores electrónicos combinados con una computadora para “sentir” el momento y programar el cambio. En ese momento, los embragues y bandas internas se deslizan y los pistones empujan discos dentro de un juego de engranajes planetarios para cambiar la relación de torque y velocidad. Si abrimos la transmisión automática encontraremos:

- Un convertidor de torque (par motor).
- Un juego de engranajes planetarios.

- Bandas de material de fricción específica para prensar partes del juego de planetarios.
- Un juego de embragues que transmite el torque directo a otras partes del juego de planetarios. Algunas también tienen embragues “*lock-up*” para asegurar la turbina a la bomba una vez que ambas llegan a ciertas velocidades para eliminar la pérdida de fuerza y mejorar el consumo de combustible.
- Un sistema hidráulico complejo que pasa presión a los diferentes embragues, bandas, pistones, válvulas, etc.
- Una bomba de aceite que presuriza, lubrica y enfría todas estas piezas, llevando el aceite al enfriador (generalmente como parte del radiador del motor).

La mayoría de los coches vendidos en los Estados Unidos desde los años 50 se han equipado de una transmisión automática. Éste, sin embargo, no ha sido el caso en Europa y gran parte del resto del mundo. Las transmisiones automáticas, particularmente en los modelos anteriores, reducen eficiencia del combustible y potencia del motor. En lugares donde la gasolina es costosa y los motores generalmente pequeños, el impacto es mucho mayor. En años recientes, las transmisiones automáticas han mejorado significativamente el ahorro de combustible siendo más eficientes, pero las transmisiones manuales siguen siendo generalmente aun más.

Sin embargo, en otros ambientes fuera del automóvil, algunas máquinas simples con gamas limitadas de la velocidad y/o las velocidades del motor fijas utilizan solamente un convertidor del esfuerzo de torsión para proporcionar un engranaje variable del motor a las ruedas o a la salida deseada.

Actualmente los fabricantes de automóviles han comenzado recientemente a implementar transmisiones continuamente variables. [12, 14, 19, 20]

1.1.4 Partes y operación

Una transmisión automática hidráulica consiste de las siguientes partes (figura 1.5):

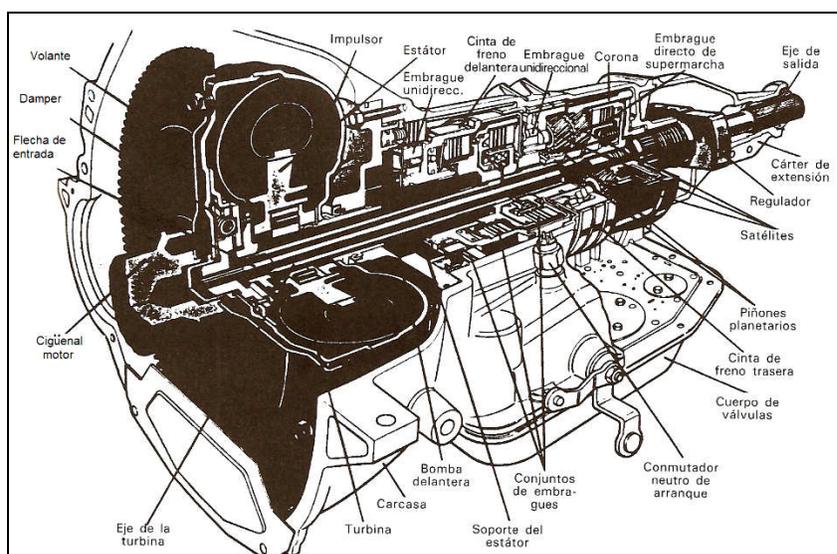


Figura 1.5 Sección Transversal de la AOD

1.1.4.1 Convertidor de par torsional

Los convertidores par torsional como se muestra en la figura 1.6 proporcionan el medio de transmisión de la potencia del motor a la transmisión automática. En este acoplamiento hidráulico, las palas del impulsor empujan un fluido contra las palas de la turbina para accionar la flecha de entrada de la transmisión. El estator se mantiene estacionario y dirige el fluido en la dirección adecuada cuando sale de la turbina y vuelve a entrar en las palas de impulsor.

El convertidor está localizado entre el motor y la transmisión. En términos simples, actúa como un ventilador prendido que sopla aire a otro ventilador, haciéndolo girar. Se puede frenar el segundo ventilador con la mano, pero al soltarlo, vuelve a girar. La diferencia es que el convertidor hace este movimiento con aceite en lugar de aire. Para ello tiene tres componentes: la bomba, la turbina y el estator. [12]

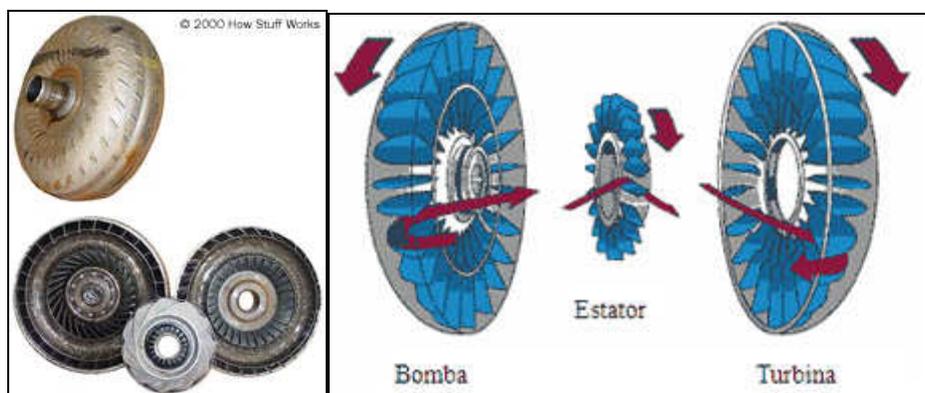


Figura 1.6 Convertidor par, impulsor o Par torsional

- **La bomba** (o impulsor) está conectada directamente a la carcasa del convertidor, mientras esa está conectada directamente al cigüeñal del motor, gira a la velocidad del cigüeñal. Las paletas (o aspas) de la bomba (impulsor) son curvadas, tomando el aceite del centro y enviándolo con fuerza centrífuga hacia fuera, aumentando la velocidad del aceite, arrojándolo al estator a alta velocidad.
- **La turbina** está dentro de la carcasa, pero está conectada al eje de la transmisión, pasando la fuerza a los planetarios una vez que la recibe de la bomba (impulsor).
- **El estator** está en el medio, entre la bomba y la turbina, montado sobre un embrague unidireccional que le permite girar en una sola dirección. Si la turbina se está moviendo a menos revoluciones que la bomba (cuando se quiere acelerar el auto), el fluido empuja el estator contra su embrague, donde es frenado. El estator frenado causa un cambio de dirección al aceite, haciéndolo entrar de nuevo por el centro de la bomba con mayor velocidad, aumentando el torque.

Ejemplo: Si la turbina aumenta la velocidad del aceite 3 veces por la fuerza centrífuga, el estator lo devuelve ya circulando a casi 3 veces más que la entrada normal, aumentando a casi 9 veces la

velocidad en total. El estator lo sigue devolviendo una parte del aceite hasta que el eje de la transmisión llegue a la velocidad requerida.

Cuando la turbina gira más rápido que la bomba, el estator gira libremente. Esta acción permite desplazarse en carretera con mayor eficiencia, sin aplicar fuerza continuamente. La combinación de estos elementos permite frenar el auto sin que se apague el motor, dejando el aceite “patinando” en el medio, sin desgaste de piezas.

• **El cuarto elemento en el convertidor es el aceite.** El aceite tiene que ser girado y cortado por la bomba, el estator y la turbina a velocidades sumamente altas, sin formar espuma, sin oxidarse con el aire presente, sin cizallarse. Tiene que ser muy resbaladizo en alta velocidad y tener baja viscosidad en frío para reducir la fricción, la pérdida de energía y el calor generado. Tiene que poder disipar fácilmente el calor generado por esa energía y fricción y llevarlo al enfriador donde tiene que poder perderlo fácilmente. Más adelante hablaremos de otras características necesarias para las otras piezas.

El convertidor, durante la fase de parada, a menudo conocida como la fase de deslizamiento, se produce una multiplicación del par. Esta condición mejora la salida global del par del tren de potencia. Cuando se produce la fase de acoplamiento, la velocidad de la turbina es casi la misma que la del impulsor, aproximadamente un 90%. Para poder lograr esto, el estator gira libremente con la turbina y el impulsor. [12,14]

1.1.4.2 Tren de engranes

Los engranajes de transmisión automática siempre están enganchados. Los juegos de engranajes planetarios son accionados por embragues o bandas sumergidos en el aceite y accionado por válvulas hidráulicas reaccionando a las presiones del aceite, una computadora en la transmisión, la computadora del motor, o una combinación de estas en respuesta a los sensores electrónicos de presión y velocidad. Estas válvulas accionan el juego de planetarios en la velocidad y fuerza correctas en el momento.

Los controles más sofisticados permiten al usuario hacer sus cambios en el punto deseado como si se tratara de una transmisión manual, sin embrague, con la palanca en línea sin el movimiento en “H”. A veces esta palanca es situada en el volante, donde se realizan los cambios apretando una o dos palancas (paletas) pequeñas. Algunos de estas transmisiones también tienen la capacidad de memorizar los puntos de cambio de quien maneja, haciendo los cambios a su propio estilo. Otras tienen modos de “sport” donde se puede apretar un botón que engancha el embrague “*lock-up*” más temprano, haciendo el cambio más brusco y deportivo.

El centro de la transmisión automática es el sistema de engranajes planetarios. Un simple tren de engranes planetarios como se muestra en la figura 1.7a, es el mecanismo básico utilizado en las mayorías de las transmisiones automáticas para proporcionar un medio mecánico para obtener varias relaciones de transmisión. Sus tres miembros (el piñón planetario, el porta satélites y la corona) transmiten y modifican el par motor y la velocidad. Cambiando el miembro que hará el dispositivo de entrada, el que se mantiene reaccionario, y el miembro de salida, es posible obtener numerosas funciones. [12, 14, 21]

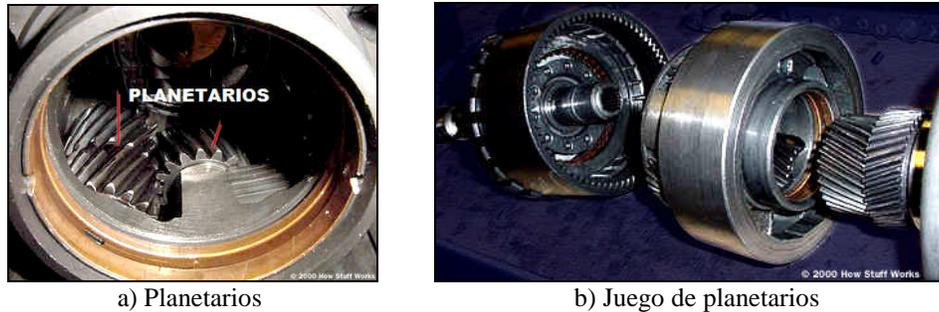


Figura 1.7 Planetarios

Se emplean diferentes mecanismos para controlar la acción de un tren de engranajes planetarios. Grupos de embragues y embragues unidireccionales accionan los componentes. Grupos de embragues, cintas de freno (figura 1.8) y embragues unidireccionales pueden mantener estacionario a los miembros del planetario.

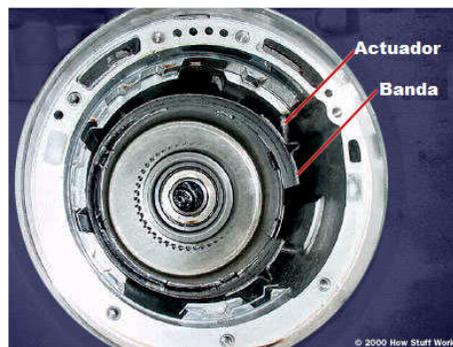


Figura 1.8 Campana banda de accionamiento

Los embragues unidireccionales pueden ser de tipo cunas o con rodillos. Son sensibles al par, manteniendo la fuerza en una dirección y liberada en la otra dirección. Esta característica contribuye a suavizar las subidas de marcha y se emplea para proporcionar una acción de rueda libre durante la desaceleración.

Dentro de la transmisión, se emplean varias combinaciones de dispositivos de transmisión y retención, cuando se aplica a un tren de engranes (figura 1.7b), el planetario Simpson puede obtener una marcha inversa y tres directas.

Un planetario compuesto es un conjunto de engranes que dispone de más de tres elementos encontrados en un grupo de engranes simples y que esta formado por combinaciones de miembros de dos conjuntos planetarios para crear posibilidades adicionales de relaciones de transmisión. [12, 14, 21]

Pistones, servos y bandas (cintas de freno)

Un servo es un cilindro con un pistón que se usa para la aplicación de la cinta de freno como se muestra en la figura 1.9. La aplicación de la cinta de la unidad servo debe retener y fijar firmemente el miembro del engranaje planetario a la carcasa de la transmisión para la reducción directa o inversa. Para ayudar a las fuerzas de aplicación hidráulica y mecánica, el enclavamiento del servo y de la cinta se sitúa en la transmisión para aprovechar la rotación del tambor. Cuando aplica la cinta, se adhiere del tambor en la misma dirección de giro que este. Este efecto de adherencia reduce la fuerza que el servo debe ejercer para retener la cinta. [12]

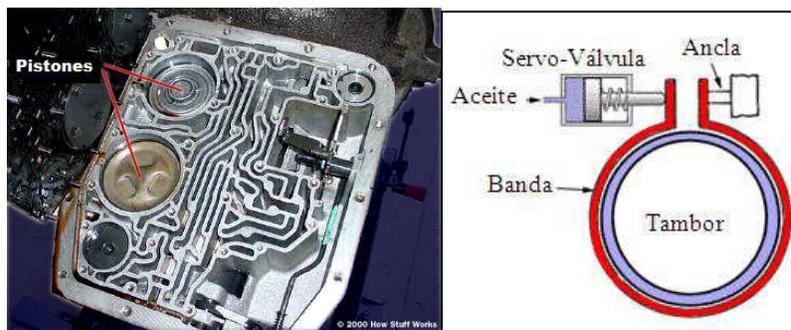


Figura 1.9 Pistones que activan las bandas

La turbina está conectada al eje de entrada de la transmisión (figura 1.10)

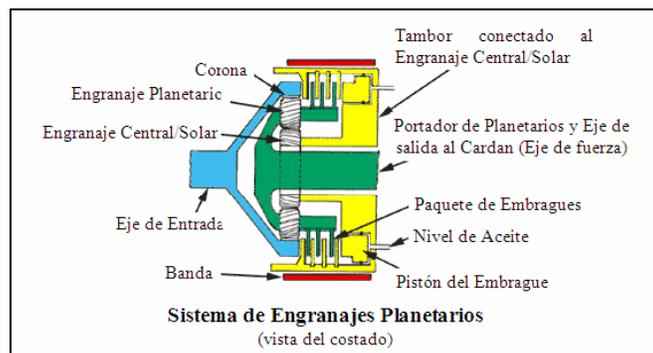


Figura 1.10 Pistones que activan las bandas

El eje de entrada (azul) recibe la fuerza de la turbina y por estar en contacto directo con la turbina y corona, hace girar los satélites. Los satélites giran sobre su portador, enganchando y haciendo girar el engranaje solar, lo cual está conectado al tambor (amarillo) que está conectado al eje de fuerza o cardán (verde) por un paquete de embragues. En el exterior existe una banda (roja) que puede ser accionada para frenar el tambor.

A diferencia de las transmisiones manuales que tienen diferentes engranajes para ser sincronizados y conectados cuando lo requerimos, la transmisión automática utiliza un sistema de engranajes planetarios, frecuentemente llamado el tren epicicloidal. En este sistema todos los engranajes siempre están girando. Cuando necesitamos utilizar una combinación diferente para mantener el motor en su rango de eficiencia, el sistema hidráulico presiona o afloja un embrague o banda para que la fuerza pase por esa combinación. Mientras parece complicado, no es. Si desenganchamos el engranaje solar y enganchamos otros dos elementos, el eje de fuerza (cardán) gira a la misma velocidad que el eje de entrada, como el auto en alta velocidad. Si el paquete de embragues y la banda son desenganchados, el auto estará en neutro y el motor gira, girando los planetarios, pero sin efecto o sea sin mover las ruedas. Si frenamos la banda, la fuerza es transmitida a las ruedas en primera.

El paquete de embragues (figura 1.11) es una combinación de discos metálicos con espigas y discos de materiales de fricción con sus dientes de enganche. Estos materiales pueden ser de varios componentes y contener diversos sistemas de canales de escurrimiento, enfriamiento y ventilación. Cada diseño tiene un coeficiente de fricción especial para brindar una característica especial a la transmisión, sea cambios suaves, alto torque, alta carga, etc. Este diseño es determinado por el fabricante del vehículo o equipo pesado de acuerdo al comportamiento y vida útil que quieren los ingenieros de fábrica.

Una de las ventajas de la transmisión automática es que el conductor u operario no puede abusar de los embragues como lo hacen con los embragues manuales. El control de los embragues y su eficiencia es fijado por las computadoras y el aceite. [12,14,21]

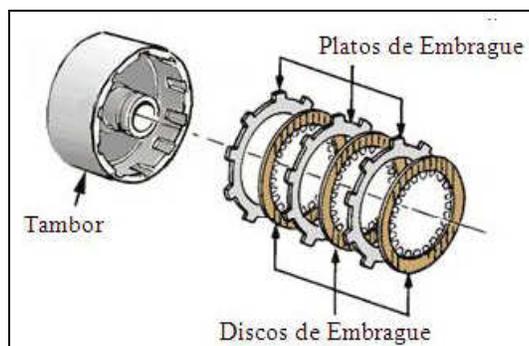


Figura 1.11 Tambor con discos y embragues

Discos de fricción

Los discos de fricción se componen de una placa central de acero, con un material de fricción que es totalmente metálico, semimetálico, o de celulosa de papel como se muestra en la figura 1.12. El material de fricción sinterizado totalmente mecánico esta hecho de una mezcla de polvo seco de cobre y agentes modificadores de fricción que contienen grafito. Los materiales semimetálicos normalmente se componen de cobre compuesto con polvos de plomo, amianto (material de fricción) y aglomerante de resina. El material de fricción de papel se procesa a partir de fibras de celulosa saturadas con un aglomerante líquido compuesto de resinas orgánicas formuladas.

Dependiendo de la fricción deseada y los requisitos de durabilidad, a veces se añaden materiales de polvo cerámico o de grafito a los materiales de papel. [12,21]

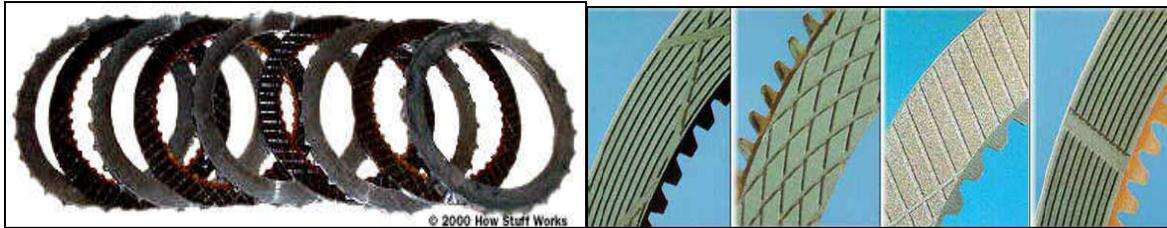


Figura 1.12 Discos de fricción (clutches)

Una calidad consistente de aplicación de los embragues depende de los siguientes factores:

- El material adecuado de fricción.
- Los surcos del disco de fricción.
- El grosor adecuado del disco de embrague.
- La fuerza de aplicación del embrague.
- El tipo y condición del aceite de la transmisión.
- Una circulación adecuada del aceite para la disipación de calor.
- El acabado de la superficie de acero.

1.1.4.3 El sistema hidráulico

El sistema hidráulico es el corazón del sistema. Este pasa presiones a los embragues y las bandas para accionarlas y debe hacerlo con precisión. Los sensores de temperatura, presión, contra presión y velocidad tienen que mandar las señales correctas en el momento preciso.

El aceite tiene que ser bien “delgado”, sin aditivos agresivos que formen capas químicas sobre los sensores. Debe tener bastante detergente para mantener el sistema libre del barniz que evite el trabajo eficiente de las válvulas (figura 1.13).

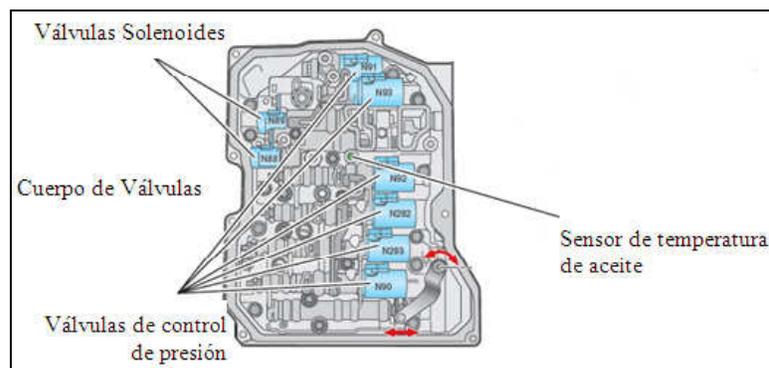


Figura 1.13 Tambor con discos y embragues

El nivel de aceite es crítico. Para revisarlo hay que calentar la transmisión y medir siempre en Neutro o “P”. El exceso de aceite es tan perjudicial como la escasez. En la figura 1.14 podemos ver el efecto de la temperatura en el nivel de aceite, este muestra el **nivel de aceite** desde 70° F (21° C) cuando está “frío”, y 180° F (82° C) en operación. Si medimos el aceite en frío o una temperatura intermedia, tenemos que considerar esta diferencia. Cualquier diferencia causará la formación de espuma, desgaste y pérdida de fuerza.

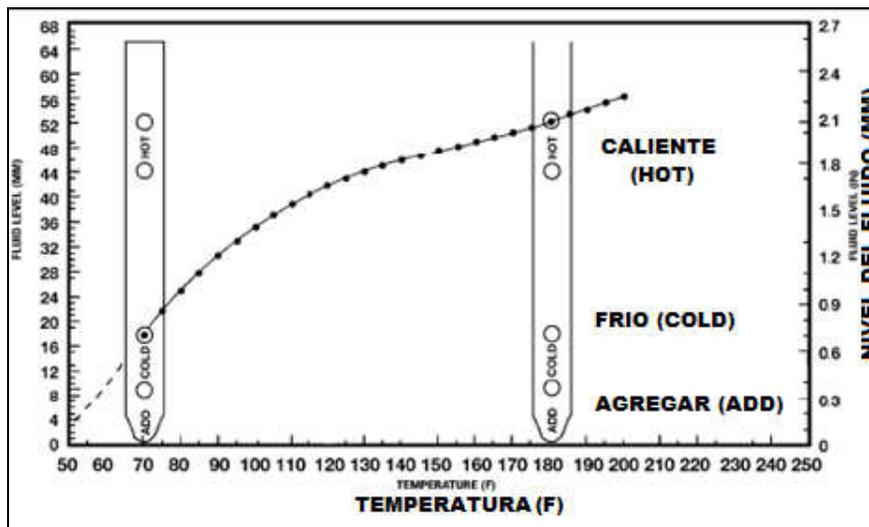


Figura 1.14 Efecto de la temperatura en el aceite

Componentes que manipulan los sistemas hidráulicos;

1) Bomba hidráulica

Contiene dos miembros giratorios, uno con dientes internos y el otro con dientes externos. Cuando los engranes se separan, el fluido llena los espacios que hay entre los dientes y es arrastrado hasta un divisor en forma de media luna, para ser luego forzado a fluir por el orificio de salida cuando los engranajes se engranan, como se muestra en la figura 1.15.



Figura 1.15 Bomba hidráulica de engranes

La salida de la bomba normalmente excede las exigencias hidráulicas de la transmisión, especialmente a altas revoluciones del motor. El excesivo volumen pasa a la válvula reguladora de presión del sistema como medida de protección contra sobre cargas de presión que podría dañar la transmisión. [12, 21]

2) *Cuerpo de válvulas:*

Es el centro del sistema de control hidráulico (figura 1.13). Es una intrincada red de conductos interrelacionados, válvulas de precisión, muelles, bolas de control y orificios. El conjunto normalmente contiene la válvula manual, las válvulas de mariposas de gases y de reducción de marcha forzada, válvulas de desplazamiento y, a veces la válvula de relación de presión. En respuesta a los mensajes externos y a las exigencias del conductor, el cuerpo de válvulas controla los circuitos hidráulicos para aplicar las combinaciones de embragues/cintas para las relaciones de engranajes planetarios. [12, 21]

3) *Aceite Hidráulico y Lubricante*

El líquido llamado de la transmisión automática, o ATF (Automatic Transmission Fluid), este componente de la transmisión proporciona la lubricación, la prevención de corrosión, y un medio hidráulico para transportar energía mecánica. Elaborado sobre todo de petróleo refinado y procesado para proporcionar las características que promueven la transmisión de energía y aumentan vida de servicio, el ATF es una de las pocas partes de la transmisión automática que necesita servicio rutinario. [20-21]

El Coeficiente de Fricción del Aceite

Cada especificación de aceite tiene un coeficiente de fricción propio. Si miramos productos como el ATF Tipo F que fue diseñado para ciertas transmisiones de la marca Ford hasta el año 1987, encontramos un aceite que “agarra” fuerte y brusco, por el diseño de esas transmisiones.

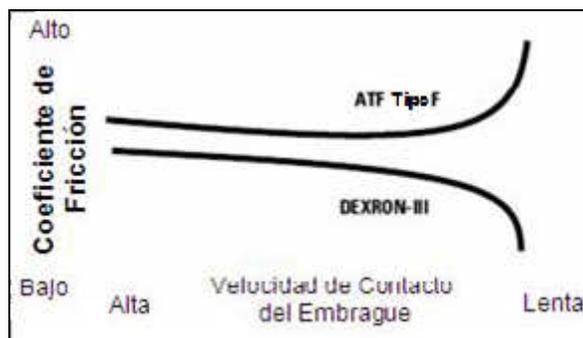


Figura 1.16 Coeficiente de fricción

Como se muestra en la figura 1.16 cómo se comportan el Tipo F y el Dextron®. Totalmente diferentes por tener distintos coeficientes de fricción. Hay quienes colocan Tipo F en otras transmisiones porque quieren sentir el cambio. Piensan que da más fuerza. En realidad mientras da *la sensación* de mejor potencia, esta práctica causa mayor desgaste y rotura de discos.

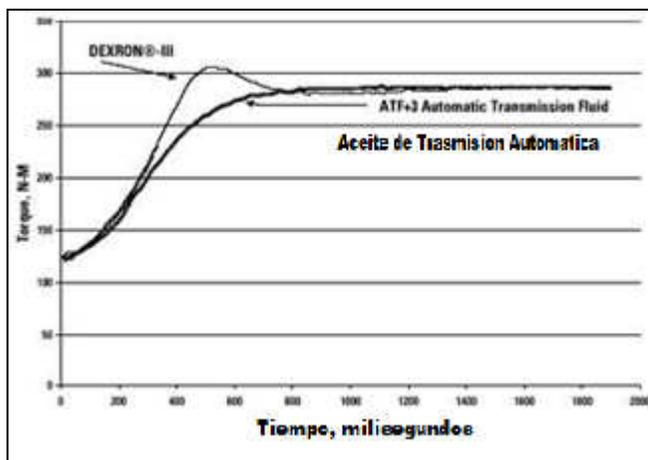


Figura 1.17 Grafica comparativa Dexron® vs ATF+3

El gráfico (figura 1.17) demuestra una de las diferencias entre Dexron® y el ATF+3 que requería Chrysler un tiempo atrás. Para ser compatible con los materiales utilizados en las transmisiones de Chrysler se requiere un aceite que agarre suavemente al principio, subiendo constantemente su torque hasta llegar al punto ideal. Dexron® en cambio sube rápidamente su torque y luego cae manteniéndose en una línea recta. Además se debe tomar en cuenta la degradación continua del aceite ATF.

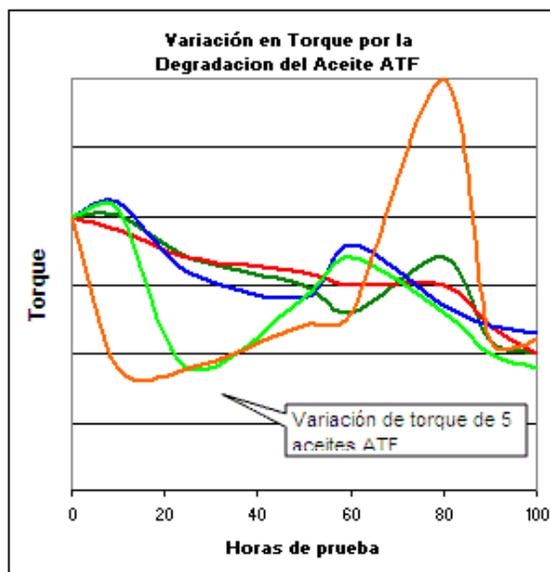


Figura 1.18 Degradación de aceite ATF vs Torque

El gráfico (figura 1.18) muestra como por degradación baja la efectividad de transmitir torque en cinco aceites ATF (Dexron® II) en pruebas de 120° C durante 100 horas de uso. Esta es una de las razones por que hoy en día se recomiendan aceites sintéticos en la mayoría de las transmisiones automáticas y cuando no use un aceite sintético, por lo menos sea un Dexron® III-H, preferiblemente formulado con aceite básico API grupo II.

Esta degradación explica muchos de los problemas de transmisiones automáticas que desaparecen luego de un cambio de aceite, aunque a veces requiere dos cambios o un aditivo especial para limpiar y reacondicionar los embragues contaminados.

Este gráfico justifica claramente la necesidad de mejoras en estos aceites y la razón de no confiar a vendedores o mecánicos que continúan recomendando Dexron® II o Tipo A. [20-21]

1.1.5 Evolución y mejoras

La compañía Oldsmobile presentó en 1940 el modelo de transmisión de manejo Hydra-Matic, fue la primera transmisión completamente automática que se produjo en masa. Inicialmente fue una exclusiva de Oldsmobile, Hydra-Matic tenía un acoplador de fluido (no un convertidor de par) y tres juegos de planetarios que proporcionaban cuatro velocidades más reversa. Hydra-Matic fue adoptado posteriormente por Cadillac y Pontiac, y vendido a otras compañías de autos, incluyendo Bentley, Hudson, Kaiser, Nash, y Rolls-Royce. A partir de 1950 a 1954 los coches de Lincoln estaban también disponibles con el GM Hydra-Matic. Mercedes-Benz ideó posteriormente una transmisión de cuatro velocidades con el acoplador de fluido que era similar en principio a la Hydra-Matic, pero no compartían el mismo diseño.

El primer convertidor de par fue introducido por los modelos de los años de 1948 por Buick 's Dynaflo. Fue seguido por Ultramatic de Packard a mediados de 1949 y Chevrolet 's Powerglide en los modelos de 1950. Cada uno de estas transmisiones tenía solamente dos velocidades delanteras, confiando en el convertidor del esfuerzo de torsión para la reducción adicional del engranaje. En los comienzos de los años 50' Borg-Warner desarrolló una serie de convertidores de par torsional para transmisiones de tres velocidades para American Motors Corporation, Ford Motor Company, Studebaker, y varios otros fabricantes en los E.E.U.U. y otros países. Chrysler estaba atrasado en el desarrollo de su propio automóvil automático, introduciendo el convertidor de par para transmisiones de dos velocidades llamada PowerFlite en 1953 y la de tres velocidades llamada TorqueFlite en 1956.

A finales de los años 60' la mayoría de las transmisiones de acoplador de fluido de dos y cuatro velocidades había desaparecido, así teniendo ventaja las unidades de tres velocidades con los convertidores de par torsional. Por los comienzos de los años 80' aquellas transmisiones de tres velocidades eran suplidas y substituidas eventualmente por transmisiones equipadas con sobremarcha que proporcionaban cuatro o más velocidades delanteras. Muchas transmisiones también adoptaron el convertidor de par torsional con lock-up (un embrague mecánico que trava a la vez al impulsor y a la turbina del convertidor de par para eliminar deslizamiento en velocidades de carretera) para mejorar la economía de combustible.

Mientras que las computadoras de los motores eran cada vez más y más capaces, ya estaban manipulando la funcionalidad del cuerpo de válvulas. Estas transmisiones, introducidas a finales de los 80' y a los inicios de años 90', casi quitaban toda la lógica del control del cuerpo de válvulas, y la colocaban dentro de la computadora del motor (algunos fabricantes utilizan una computadora separada dedicada totalmente a la transmisión pero que comparte la información con la computadora maestra del motor.) En este caso, los solenoides controlados por la computadora los activa y desactiva para obtener diferentes velocidades y cambios en las relaciones de engranajes, sustituyendo a las válvulas por resorte en el cuerpo de válvulas. Esto permite tener un control más exacto de los puntos donde debe haber un cambio de velocidad, como calidad en los cambios, baja el tiempo entre cambios, y (en algunos coches más nuevos) el control semiautomático, donde el conductor dice a la computadora cuándo cambiar de velocidad. El resultado es una combinación impresionante de la eficacia y de la suavidad. Algunas computadoras incluso identifican el estilo del conductor y se adaptan para satisfacerlo lo mejor posible.

Friedrichshafen AG y BMW de ZF son responsables de introducir la primera transmisión de seis-velocidades (el ZF 6HP26 en el BMW 2002 E65 7-Series). Mercedes-Benz' s 7G-Tronic es la primera de siete-velocidades en el 2003, con Toyota Motor Company que introduce una 8-velocidades en 2007 en el Lexus LS 460. [12, 17]

1.2 Modos de la transmisión automática

Para seleccionar el modo, el conductor debe mover la palanca de cambios de que se puede encontrar en la columna del volante de manejo o en el piso al lado del conductor. Para seleccionar cambios/modos el conductor debe presionar un botón hacia adentro (llamado el botón de la cerradura y seguridad de cambio) o empujar la palanca hacia dentro (solamente en palancas ubicadas en la columna del volante de manejo). Los vehículos que se conforman con los estándares del gobierno de los E.E.U.U. deben tener los modos P-R-N-D-L (de izquierda a derecha, de fuera hacia dentro, o en el sentido de las manecillas del reloj).

Las transmisiones automáticas tienen varios modos dependiendo del modelo y marca de la transmisión. Algunos de los modos comunes son (figura 1.19):

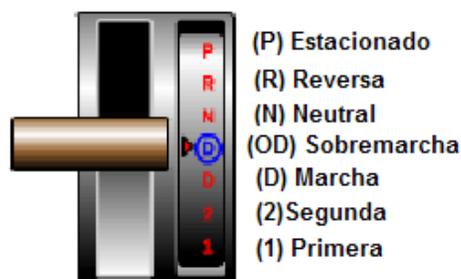


Figura 1.19 Modos de la palanca de cambios

Estacionado, Aparcamiento (P) - Esta selección traba mecánicamente la transmisión, restringiendo el movimiento del coche a cualquier dirección. Un perno evita que la transmisión se mueva hacia adelante (aunque las ruedas, dependiendo del tren de la impulsión o tracción, pueden todavía girar libremente), se recomienda utilizar el freno de mano (o el freno de seguridad) porque esto traba las ruedas y evita realmente que se muevan, y aumenta la vida de la transmisión y del mecanismo del Estacionado. Un coche debe detenerse completamente antes de fijar la transmisión en un cambio en el modo “P” para prevenir un daño. El Aparcamiento “P” es una de dos selecciones en las cuales el coche puede ser encendido. En algunos coches (vendidos en los E.E.U.U.), el conductor debe tener el freno de pedal presionado antes de que la transmisión se pueda tomar del modo Estacionado “P”.

Reversa (R) - Esto pone al coche en la marcha atrás, dando la capacidad para el coche a la impulsión al revés. En la orden para que el conductor seleccione revés deben venir a una parada completa, y empujan el botón de la cerradura de cambio hacia adentro y seleccionan reversa “R”. El hacer una parada completa puede causar daño severo a la transmisión. Muchas cajas de engranajes automáticas modernas tienen un mecanismo de seguridad al poner inadvertidamente el coche en reversa “R” cuando el vehículo se está moviendo. Este mecanismo consiste generalmente en una barrera física movable de cualquier lado de la posición reversa, y se liga electrónicamente al pedal de freno, que necesita la orden presionada para permitir el poner del coche en reversa.

Neutral/No engranaje(N)- esto desconecta la transmisión de las ruedas así que el coche puede moverse libremente bajo su propio peso. Ésta es la otra selección en la cual el coche puede ser encendido.

Marcha (D)- Esto permite que el coche se mueva adelante y acelera a través de una gama de engranajes. El número de engranajes que una transmisión tiene depende del modelo, pero pueden extenderse comúnmente a partir del 3, de 4 (el más común), de 5, de 6 (encontrados en caja de engranajes de directa de cambios de VW / de Audi), de 7 (encontrados en la caja de engranajes de Mercedes 7G) y de 8 en el nuevo modelo de los coches de Lexus. Algunos coches cuando están puestos en D trabarán automáticamente las puertas o encenderán las luces de noche en el día.

Así como los modos antedichos, hay también otros modos dependientes en el fabricante y el modelo. Algunos ejemplos incluyen;

- D4 - En el automático de Honda y de Acura este modo se utiliza comúnmente para el uso de la carretera (según lo indicado en el manual) y las aplicaciones los 4 engranajes delanteros.
- D3 - Este también se encuentra en el automático de Honda y de Acura y utiliza solamente los primeros 3 engranajes y según el manual se utiliza para la parada y tráfico tal como conducir de la ciudad.
- + - y M - Ésta es la selección manual de los engranajes para el automático, tal como Porsche' s Tiptronic. El conductor puede cambiar de puesto hacia arriba y hacia abajo a su voluntad, como adentro una transmisión semiautomática.

Sobremarcha ([*D*], *OD*, o una *O* y dentro una *D*) - este modo se utiliza en algunas transmisiones (que incluyen los últimos años de los 80' de Chevrolet) para permitir que las transmisiones controladas por computadora activan la sobremarcha automática; En estas transmisiones, la marcha (*D*) apaga la traba de la sobremarcha automática. El *OD* en estos coches embona a baja velocidades constantes o en aceleraciones bajas a 45mph; se adelantaría el cambio automáticamente a 65mph bajo aceleraciones fuertes.

Segunda (*2 o S*) - este modo limita la transmisión a los primeros dos engranajes, o traba comúnmente la transmisión en el segundo engranaje. Esto se puede utilizar para conducir en condiciones adversas tales como la nieve y el hielo, así como subir o ir abajo de las colinas en invierno.

Primera (*1 o L*) - este modo traba la transmisión en el primer engranaje solamente. No acelera a través de ninguna gama del engranaje. Esto, como segunda, se puede utilizar durante la estación del invierno, o al utilizar remolque.[12, 17, 21]

1.3 Modelos de las transmisiones automáticas

Algunas de las familias más conocidas en las transmisiones automáticas, incluyen en ellas los siguientes modelos:

- General Motors - Powerglide, Turbo-Hydramatic 350 y 400, 4L60-E, 4L80-E, Holden Trimatic
- Ford: Cruise-O-Matic, C4, C6, AOD/AODE, E4OD, ATX, AXOD/AX4S/AX4N
- Chrysler: TorqueFlite 727 y 904, A500, A518, 45RFE, 545RFE
- BorgWarner (anteriormente Aisin AW)
- ZF Friedrichshafen
- Transmisión De Allison
- Voith Turbo
- Aisin Aw; Aisin AW es un surtidor de piezas de automotor japonés, conocido por sus transmisiones automáticas y sistemas de navegación .
- Honda
- Nissan/Jatco
- Volkswagen – DGS

Las familias de las transmisiones automáticas se basan generalmente en juegos de engranes y planetarios de Ravigneaux, de Lepelletier, o de Simpson. Cada uno utiliza un cierto arreglo de un o dos engranajes centrales del sol, y un engranaje del anillo, con arreglos que se diferencian de los engranajes de planeta que rodean el sol y el acoplamiento con el anillo. Una excepción a esto es la línea de Hondamatic de Honda, que utiliza resbalar los engranajes en las hachas paralelas como una transmisión manual sin ningún juego de engranes planetarios. Aunque el Honda es absolutamente diferente del resto de las automáticas, es también absolutamente diferente de una transmisión manual automatizada. [12, 21]

1.4 Introducción a la AOD-E/4R70W

La transmisión automática con sobremarcha (AOD) fue introducida en los años 80' como una respuesta a las demandas para cumplir con una economía más alta de combustible, emisiones más bajas del vehículo, y se mejoró la capacidad de arrastrarse o torque del vehículo. La AOD era un nuevo diseño de la transmisión en el cual las características de los diseños de las transmisiones automáticas existentes de Ford fueron incorporadas. El AOD era una de las primeras transmisiones de su tipo dentro la industria del automóvil y también una de la más simple por diseño.

El diseño del tren de engranaje del AOD fue basado en el tren de engranaje de la transmisión de FMX/Cruise-O-Matic que (en una forma u otra) ha sido parte de la historia de la transmisión automática de Ford por décadas. Este tren de engranaje incorpora (seis-piñones) una unidad planetaria compuesta del engranaje, utilizando a un portador planetario con un sistema de piñones cortos y largos, más bien que a solo dos o tres portadores del planeta. Este diseño fue utilizado probablemente debido a los mínimos cambios necesitados para agregarle la sobremarcha. En hecho, los FMX, el AOD y los AOD-E/4R70W son las únicas transmisiones modernas de Ford que comparten el diseño planetario compuesto.

Las razones de usar una AOD, AOD-E, 4R70W en vez de una transmisión C-4 o C-6 en su vehículo se basa en el óptimo funcionamiento. La ventaja primaria de usar un AOD es el potencial para la eficacia de combustible sin sacrificio resultante en el funcionamiento, gracias al cociente de la sobremarcha $2/3-1$ que hizo el AOD una opción clara para Ford Motor Company, así como sus clientes. Esto es un precursor a las transmisiones de A4LD, de E4OD y de AOD-E/4R70W que utilizan un embrague del convertidor para realizar la misma función bajo control del EEC (que proporciona un funcionamiento mucho mejor). [12, 20, 21, 22]

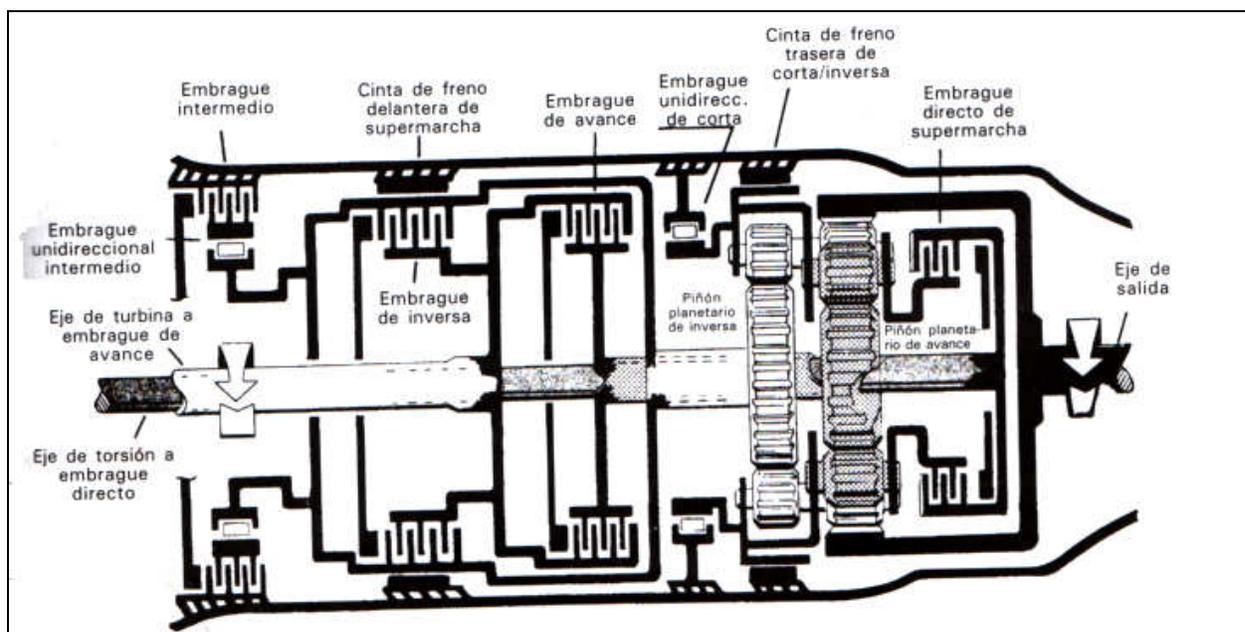


Figura 1.20 Esquema del tren de potencia AODE

En la figura 1.20 se muestra básicamente un tren de engranajes Ravigneaux, siendo la corona el miembro de salida. En tercera marcha la relación es de 1:1, siendo el par de salida dividido entre los 2 ejes que conducen el piñón planetario y el portasatélites de marcha atrás (reversa). La supermarcha o sobremarcha se obtiene añadiendo una cinta de freno que retiene el piñón planetario de inversa al tiempo que conduce el portasatélites. Para el control del tren de engranajes, utiliza tres engranes de funcionamiento multidisco, un embrague de reacción multidisco, dos cintas de freno y dos embragues unidireccionales. [12, 20, 21, 22]

1.4.1 Aplicaciones

Actualmente la AODE abarca la línea 1991-2004 de Ford/Mercury (Tabla 1.1) de los modelos Lincoln 1994-en adelante, Mustang, T-Bird, Bronco y Camionetas de servicio ligero. En figura 1.21 se puede apreciar las partes y componentes por etapas que componen la transmisión AODE/4R70W. [12, 23]

Tabla 1.1 Aplicación de vehículos FORD
Obtenida por Phoenix Remanufacturing, 2006

Modelo	Años	Motor
Bronco	1997 – 2003	4.2, 4.6, 5.4L
Crown Victoria	1998 – 2003	4.6L
Econoline	1997 – 2003	4.2, 4.6, 5.4L
Expedition	1997 – 2003	4.6, 5.4L
Explorer	1995 – 2001	5.0L
F150	1997 – 2003	4.2, 4.6, 5.4L
F250	1997 – 2003	4.2, 4.6, 5.4L
F350	1997 – 2003	4.2, 4.6, 5.4L
F450	1997 – 2003	4.2, 4.6, 5.4L
Mustang	1996 – 2003	3.8, 4.6L
Mustang	1993 – 1994	TODAS
Towncar	1993 – 1994	TODAS
Mark VIII	1993 – 1994	TODAS
Towncar	1993 – 1994	TODAS
Thunderbird	1996 – 2003	3.8, 4.6L
LINCOND, MERCURY		
Grand Marquis	1993 – 1997	4.6L
Grand Marquis	1998 – 2003	4.6L
Marauder	2003	4.6L
Mountaineer	1995 - 2001	5.0L

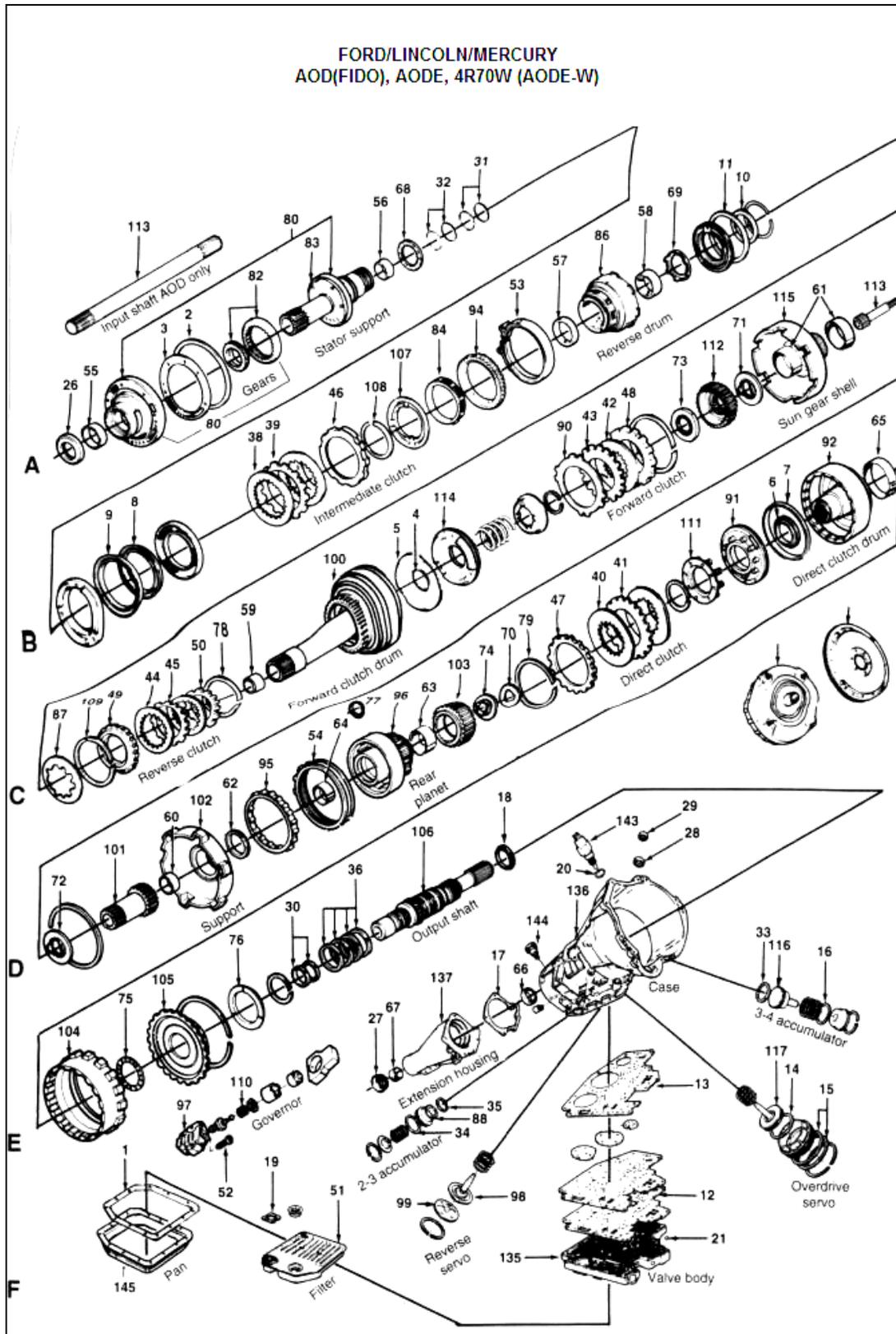


Figura 1.21 Explotación de la transmisión AODE/4R70W

1.4.2 Identificación

Ford fabrica una gran variedad de transmisiones automáticas para cumplir con los requisitos de sus líneas de productos. Las unidades de producción actuales reflejan nuevos conceptos de diseño caracterizados por un control electrónico avanzado de configuraciones de trenes de potencia de cuatro velocidades. Se va a interpretar la transmisión que se está estudiando AODE, esta transmisión es de propulsión trasera, sus códigos son A (automática), O (sobremarcha), D (transmisión), E (controlada electrónicamente) y para 4R70W; 4(cuatro velocidades), R (Transmisión Lineal), 70 (949 N-m máx. de par de entrada), W (Relación amplia)

Esta serie de transmisiones comenzó en el año de 1980 cuando se introdujo la AOD controlada hidráulicamente. La AOD, quien fue precursora de la AODE y la 4R70W, se fabricó a lo largo del año de 1991.

La AOD fue la primera transmisión automática en la industria que incorporo una supermarcha (overdrive). [12]

1.4.3 Funcionamiento

La palanca selectora tiene seis posiciones operativas, referencia en figura 1.22:

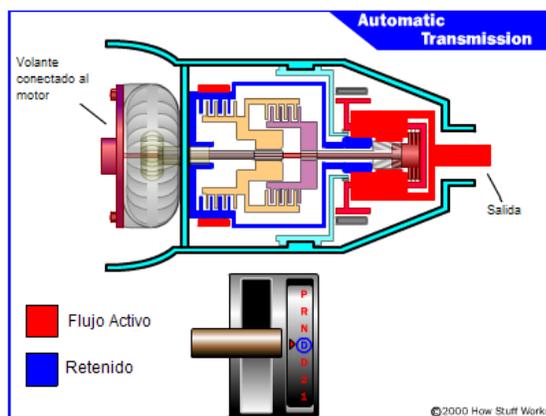


Figura 1.22 Accionamientos con posición OD

Primera marcha (figura 1.23)

- Embrague de avance accionado: actúa como el embrague de entrada y bloqueo del eje de la turbina con el piñón planetario de avance.
- Embrague unidireccional de corta efectivo: retiene el portasatélites en contra de la rotación en sentido inverso a las agujas del reloj.

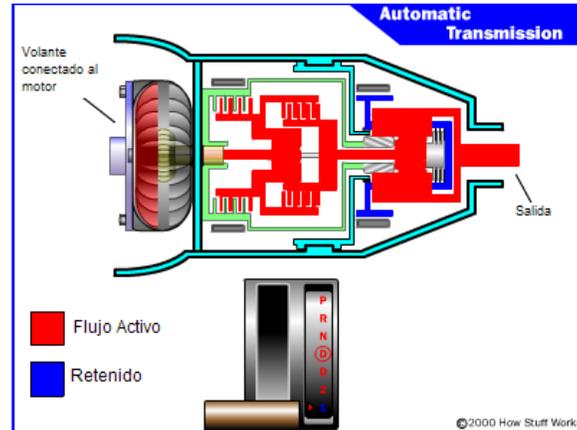


Figura 1.23 Accionamientos con posición 1

Flujo de potencia de la primera marcha,

- El convertidor acciona hidráulicamente el eje de la turbina, el embrague de avance y el piñón planetario de avance en el sentido de la agujas del reloj.
- El piñón planetario conduce los satélites cortos en el sentido inverso a las agujas del reloj
- Los satélites cortos conducen los satélites largos en el sentido de las agujas del reloj.
- Los satélites largos conducen la corona y el eje de salida en el sentido de la agujas del reloj a una velocidad reducida. La primera marcha tiene una reducción de 2,4:1

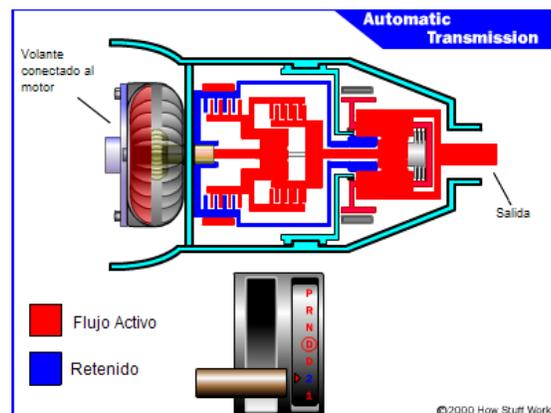


Figura 1.24 Accionamientos con posición 2

Flujo de potencia de la segunda marcha (figura 1.24),

- El convertidor acciona hidráulicamente el eje de la turbina, el embrague de avance y el piñón planetario de avance en el sentido de la agujas del reloj.
- El piñón planetario de avance conduce los satélites cortos en el sentido inverso a las agujas del reloj.

- Los satélites largos son conducidos en el sentido de las agujas del reloj y se desplazan en el sentido de las agujas del reloj alrededor del piñón.
- Cuando los satélites largos avanzan por el piñón planetario de inversa que está fijo, conducen la corona y el eje de salida en el sentido de las agujas del reloj a una velocidad reducida. La relación de transmisión en segunda es de 1,47:1

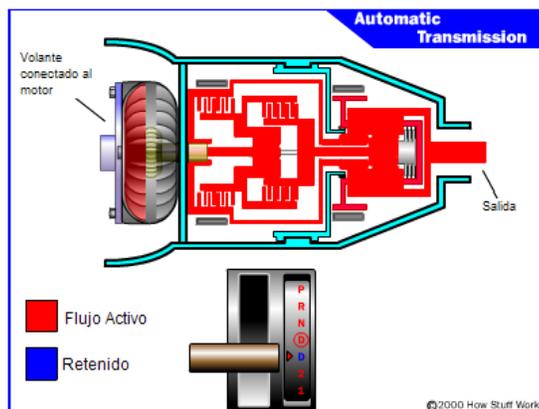


Figura 1.25 Accionamientos con posición 3 o D

Flujo de potencia de la tercera marcha (figura 1.25),

- El convertidor acciona hidráulicamente el embrague de avance del eje de la turbina y el piñón planetario de avance.
- El eje de torsión de la transmisión directa, estirado al damper de torsión y a la tapa del convertidor, acciona mecánicamente el embrague directo y el portasatélites.
- Con dos miembros de la unidad planetaria conduciendo al mismo tiempo y a la misma velocidad, los satélites quedan atrapados y no pueden rotar en sus ejes. Esto bloquea todo el tren de engranajes y rota como una unidad con una relación de transmisión de 1:1.
- El embrague intermedio se mantiene accionado; no obstante, con el tren de engranajes planetarios bloqueados, la entrada al embrague de rodillos es en el sentido de las agujas del reloj. El embrague de rodillos intermedio rueda libremente y es inefectivo.

Flujo de potencia de la cuarta marcha (figura 1.22),

- La supermarcha se obtiene reteniendo el piñón planetario y conduciendo el porta satélites.
- La tapa del convertidor y el damper torsional (volante; masa de inercia) accionan mecánicamente el eje torsional de transmisión directa y el embrague directo.
- El embrague directo acciona el conjunto del portasatélites en el sentido de las agujas del reloj a la velocidad del motor.

- Los satélites largos se desplazan por el piñón planetario de inversa que esta fijo en el sentido de las agujas del reloj.
- La corona y el eje de salida son conducidos por los satélites largos a mayor velocidad. En supermarcha, la relación de transmisión es de 0,667:1.

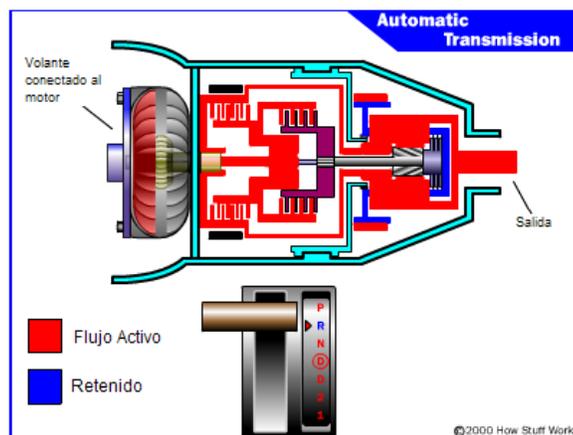


Figura 1.26 Accionamientos con posición R

Flujo de potencia de reversa (figura 1.26),

- El convertidor acciona hidráulicamente el eje de la turbina, el embrague de inversa, el tambor y el piñón planetario de inversa en el sentido de las agujas del reloj.
- El piñón planetario de inversa conduce los satélites largos en el sentido inverso a las agujas del reloj.
- Los satélites largos conducen la corona y el eje de salida en el sentido inverso a las agujas del reloj. De hecho, los satélites largos actúan como piñones locos inversos, la relación de transmisión es de 2:1.
- Los satélites cortos y el piñón planetario de avance giran pero no intervienen en el flujo de la potencia. [12,24,25]

1.5 Mejoras AOD-E/4R70W

La transmisión AOD-E/4R70W tiene un gran potencial de funcionamiento y responde bien a las mejoras de menor importancia. En muchos casos, una simple actualización de calibración del cuerpo de válvulas y la instalación de un enfriamiento de aceite de transmisión es necesario para obtener el máximo funcionamiento y durabilidad de esta transmisión. Los convertidores de par de torsión de la fábrica usados con la transmisión de AOD-E/4R70W trabajan mucho mejor que sus viejas contrapartes del AOD, mientras que las partes internas de AOD-E/4R70W también se mejoraron grandemente. El resultado es que el AOD-E/4R70W tiene todas las ventajas de una transmisión automática electrónica moderna de cuatro velocidades sin los defectos que tiene siempre el AOD.

Modificaciones más drásticas requieren el retiro de la transmisión y pueden implicar la instalación de un paquete de embragues de alto rendimiento, materiales exóticos de fricción, un convertidor de par más alto o una relación de engranaje más amplio (las transmisiones 4R70W lo equipan). Para extraer el máximo potencial de su transmisión, estas mejoras se pueden realizar según lo requerido. Las mejoras siguientes son aplicables a las transmisiones de AOD-E/4R70W y del AOD en la mayoría de los contextos. [12, 25, 26]

1.5.1 Mejoras en los cambios

Los cambios asíncronos 1-2 y 2-3 de la AOD-E/4R70W y de la AOD le dan un potencial desconocido en la calidad de los cambios a comparación a la mayoría de las otras transmisiones de Ford. Sin embargo, la calibración suave del cuerpo de válvula de estas transmisiones oculta el potencial interno de funcionamiento. Afortunadamente, algunas revisiones simples del cuerpo de válvula pueden dar al AOD y a sus descendientes un nuevo arriendo en la vida. Además, estas revisiones se pueden hacer a grados que varían para satisfacer al cliente.

Para tener un desempeño óptimo recomienda Baumann Engineering ReCal-Pro Kit para AOD o de AOD-E/4R70W que consiste en la re-calibración del cuerpo de válvulas como punto de partida para las mejoras del funcionamiento y de la durabilidad. La calidad en los cambios firmes y el control de la línea de presión de aceite ampliarán grandemente la vida de los embragues y de las bandas de fricción. Las ventajas del funcionamiento se pueden observar de cada característica en kit de la recalibración™ del cuerpo de la ReCal-Favorable válvula del AOD o de AOD-E/4R70W. [26]

1.5.2 Mejoras del Embrague de Directa

Debido a su pequeño diámetro, el embrague directo es un acoplamiento débil en estas transmisiones (especialmente la AOD). Este problema de la durabilidad puede ser solucionado aumentando la calidad y la cantidad de discos de embrague directos. El kit del alto rendimiento permite que hasta siete discos de fricción se puedan colocar dentro del tambor original de directa, a comparación del número de discos que lleva originalmente el tambor de directa de cinco. Ciertos modelos de vehículos 1988-1991 utilizan un tambor del hierro fundido de seis-discos y unos modelos 1992 y la AOD más nuevos así como todas las transmisiones AOD-E y 4R70W utilizan un tambor de directa de acero (obligatorio para los usos de altas relaciones de engranajes), en el cual se acomodan hasta ocho placas de la fricción usando el kit.

Cuando su transmisión está desmontada, es fundamental examinar cuidadosamente el tambor de directa para saber si hay desgaste en los dientes en la entrada. Si se nota algún desgaste en los dientes (que resultan un ajuste con el eje de la entrada de directa o el eje corto) o si las tiras no están al ras del frente del tambor de directa "hocico" del embrague (figura 1.27), se debe sustituir el tambor de directa. En casos severos, el eje de la entrada directa o el eje corto permitirá deslizarse hacia atrás hasta que entra en contacto con el frente del eje de salida, bloqueando el orificio de la alimentación del lubricante en el extremo del eje de salida. La falta

del lubricante causará el desgaste indebido de los bujes planetarios y conducirá eventual daño del tren de engranajes. [26]



Figura 1.27. Cuello de la bomba de aceite

1.5.3 La amplia relación de engranaje

Una de las mejoras más drásticas del la AOD o de la AOD-E, es la relación de engranaje de la 4R70W que puede ser instalado. Este engranaje es estándar en la transmisión 4R70W (AOD-EW) y es el artículo que distingue una 4R70W de una unidad de AOD-E. Las relaciones de amplio engranaje se comparan con las relaciones de engranajes estándar del AOD y de AOD-E según lo demostrado en la tabla 1.2 a la izquierda. [26]

Tabla 1.2 Comparación de relaciones de engranajes

	Relación Estándar	Relación Amplia
Primer Engranaje	2.40-1	2.84-1
Segundo Engranaje	1.47-1	1.55-1
Tercer Engranaje	1-1	1-1
Cuarto Engranaje	0.67-1	0.7-1

1.6 Pruebas en la Transmisión Automática

1.6.1 Pruebas de ensamble, tolerancias y movimiento mecánico

Esta prueba es la primera y más importante en el ensamble, se deben elaborar con inspección visual, linternas de medición, vernier y micrómetros. Aquí es donde el técnico puede cometer errores al ensamblar las partes y los componentes de la transmisión automática. Es muy común que se reutilicen partes de falla o materiales de desgaste para ahorrar un poco de dinero, pero no se recomienda en lo absoluto. El técnico o la persona a elaborar el trabajo tiene que enfocarse en los retenes que estén perfectamente perpendiculares a la flecha donde se deslizará y alineados a las superficies para evitar fugas de aceite y vibraciones que los hagan salir de su lugar, otro punto importante son las ligas (O-ring) que su función es evitar el paso de aceite, retener presiones hidráulicas, en otras palabras son las que retienen la presión hidráulica y activan o desactivan los servos, pistones como resultado los discos y bandas de fricción que van a dar una relación de engranaje. También deben inspeccionarse los baleros que corran suavemente sin problema alguno, los Bujes que no estén desgastados desuniformemente, los discos de fricción nuevos o que no estén dañados, Los resortes que estén completos sin fracturas a la altura especificada, las válvulas mecánicas que se muevan libremente, balines que estén totalmente redondos sin deformaciones, es muy importante que se ensamblen los discos de fricción con las tolerancias determinadas por el diseñador y la presión adecuada en los tornillos (N-m, Lb-plg) para evitar fugas y deformaciones del material. [12,27,28]

1.6.2 Pruebas Eléctricas

Las pruebas eléctricas se realizan con un multímetro en la opción de resistencia (ohms) y continuidad, se verifican los bobinados de los sensores y solenoides que estén dentro de las especificaciones del diseñador o fabricante especificados en el capítulo 3, Objetivo 3.2.2 titulado “consideraciones de diseño para el sistema eléctrico”.

1.6.3 Pruebas de Presión Hidráulica

Normalmente las pruebas de presión hidráulica es lo último que se hace, Una prueba de presión hidráulica es la medida de la presión del fluido en diferentes circuitos de la transmisión durante varios cambios en las marchas y en la posición de la palanca selectora de la marcha. Algunas de las pruebas comunes son algunos circuitos de las marchas, la Operación del embrague del convertidor de par (TCC), las alimentaciones de los solenoides y la presión de la línea de enfriamiento para analizar el intercambio de calor.

Cuando se tiene un problema interno de la transmisión no hay sustituto para las pruebas de las presiones hidráulicas: como cambios fuertes, muy suaves, fuera de tiempo o incorrectos, algunos o todos estos problemas pueden ser causados por una deficiencia en la línea de presión hidráulica, la cual se debe verificar con una prueba hidráulica.

1.6.4 Entendiendo las lecturas de las presiones

Durante la prueba en carretera que es la única manera de realizarse, se observan las presiones al comienzo, ellas deben comenzar muy bajas y se deben incrementar conforme con la carga de motor. Se tiene que poner mucha atención en los cambios de las marchas cuanto cae la presión. En la mayoría de las transmisiones automáticas en cada cambio de las marchas no debe pasar una caída mayor a 15 psi entre cada marcha y se debe recuperar cuando el cambio está completo.

Si alguna lectura de presión no está dentro de los parámetros del fabricante indica un problema:

Si la presión es muy baja; se tiene que buscar una fuga interna, filtro tapado, baja salida de la bomba, o regulador de presión dañando.

Si la presión es alta en el momento equivocado o no es lo suficientemente alta; Se tienen que buscar en el cuerpo de válvulas, válvulas pegadas, atoradas o fugas en sellos o empaques.

Si la presión cae más de 15 psi entre los cambios; Debe de buscar una fuga en un servo interno o fuga en un embrague (ligas, sellos que los retienen la presión que activara el embrague).

Prueba a la línea principal de presión, esta prueba se hace en todas las marchas a tres diferentes pruebas del motor; sin aceleración, aceleración media, a toda aceleración “WOT” (Wide open throttle). En la primera prueba sin aceleración, si la presión hidráulica en todas las marchas cumple con las especificaciones del fabricante, quiere decir que la bomba hidráulica y los reguladores de presión están trabajando correctamente. Si todas las presiones están bajas, se recomienda buscar el problema en la bomba, regulador de presión, filtro, nivel de aceite o una fuga de presión interna.

Para identificar futuros problemas y prevenirlos, verifique la presión hidráulica en aceleración media en todas las marchas. Si esta fuera de rango lo más probable que se encuentre la bomba hidráulica dañada, o una fuga interna. [12, 27]

Las fugas internas

Las fugas internas son muy evidentes, en cierta forma fácil de notar en cada marcha, la razón es la siguiente, el fluido ATF aplica presión hidráulica a un circuito, la presión cae en ese circuito o cuando la transmisión opera en esa marcha. En ese caso se tiene que revisar ese circuito, los servos o en el dado caso desensamblar la transmisión para revisarla internamente ese circuito desde las válvulas que estén libres hasta las ligas o sellos que retienen la presión en los embragues. [27]

Pruebas de presión hidráulica a la AODE/4R70W

La transmisión AODE cuenta con tapones para medir las presiones individuales de los circuitos (figura 1.28), en este caso se pueden analizar cada circuito por separado y es mucho más fácil encontrar el problema, tiene los tapones para medir los parámetros de presión hidráulica del embrague de directa, de avance o marcha, solenoide EPC, Embrague intermedio y del otro lado la línea de presión, más adelante se explicara a detalle las especificaciones del fabricante Capítulo 3 “consideraciones de diseño”.

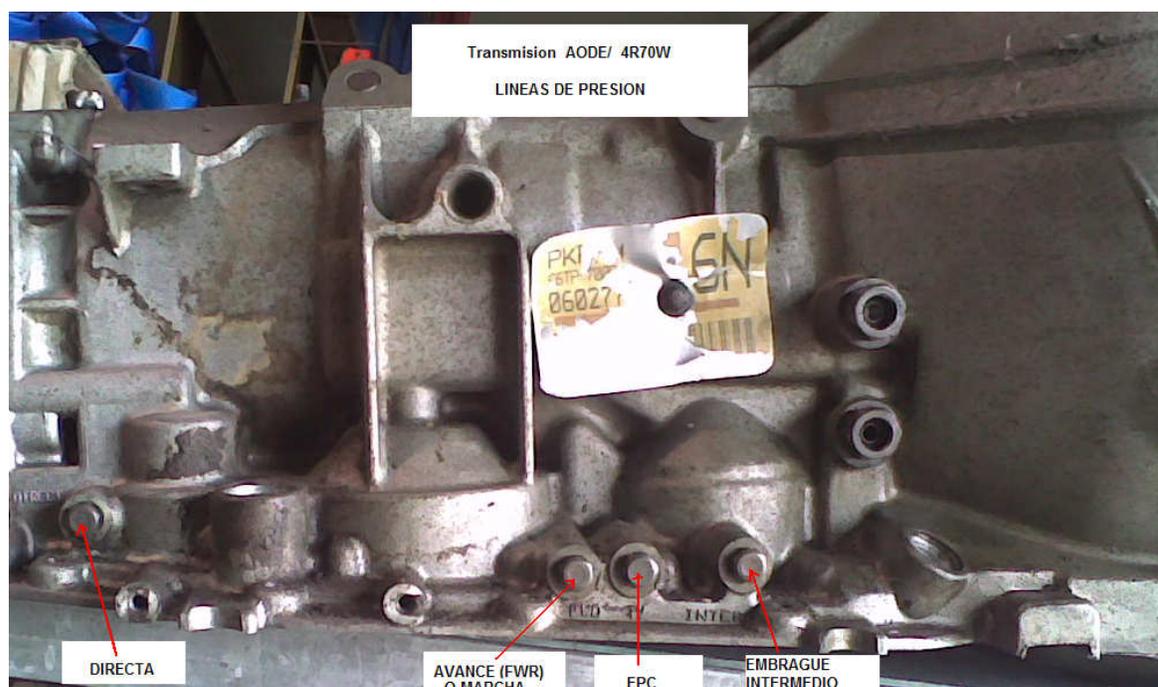


Figura 1.28 Líneas de presión AODE/4R70W

Al realizarse las pruebas la presión cambia muy ligeramente aumentando las revoluciones del motor, se tiene que buscar el problema en un atascamiento del regulador de presión o alguno de los dispositivos de control de presión TV (válvula de la mariposa de gases), modulador, solenoide EPC.

En este caso el control de la presión es electrónico, se desconecta el enchufe o conector de la transmisión, si la presión se eleva al máximo se tiene que revisar la señal el EPC, o tiene algún problema el sensor EPC. Si la presión sigue por debajo de las especificaciones del fabricante lo más probable es que lo cause un problema de la bomba hidráulica.

Si las presiones están altas en todas las pruebas lo más probable es que sea un problema en la válvula reguladora de presión o EPC, si se desea estar seguro que la bomba hidráulica no esté dañando haga la prueba de presión en reversa o inversa y verifique los parámetros. [27]

1.7 Fallas más comunes en la AODE

Las fallas más comunes presentadas por Transgo y Sonnax las cuales son las siguientes:

- a) No realiza cambios en 2-3 marcha cuando esta frío, cambios demasiado suaves de 2-3, Daña/Quema los discos de fricción.

Esta falla puede ser ocasionada por una falla en los sellos del acumulador de la marcha de tercera, se recomienda usar un acumulador con sello de teflón.

- b) Fallas de convertidor en la 4^{ta} marcha.

Usualmente el fallo se presenta a altas velocidades, se neutraliza, puede ser por una mala colocación del sensor de posición de los cambio.

- c) Emite códigos del computador en la 4^{ta} Marcha

Puede ser provocado por una mala colocación de empaque de las cajas de válvulas, muchas veces hay confusión, se presentan ligeras diferencias entre los años de fabricación entre la caja de válvulas y el empaque, puede obstruir paso de flujo de aceite.

- d) Daño/quemadura de la banda de fricción/discos de fricción de avance.

Fallo muy repetitivo de la banda de la 4^{ta} Marcha/ o los discos de fricción de avance puede ser por un abocinamiento en la guía del vástago del pistón del acumulador

- e) Daño/quemadura repetitivo del los discos de fricción de directa.

Si lo esta dañando/quemando muy repetitivamente los discos de fricción de directa, podría ser por una grieta en el tambor de directa.

- f) Cambios de 3-4 marcha a neutral

La falla más común podría ser por la mala colocación de los solenoides de 3-4, empiezan a fugar presión y por lo tanto se neutraliza la transmisión.

g) 2^{da} velocidad comienza en OD (sobremarcha) o D (tercera velocidad), parpadea en el cambio manual bajo (Low). Mala calibración de los discos de fricción del tambor de intermedia

- h) Neutraliza en el arranque

Fuga de presión de aceite en la caja de válvulas, pieza defectuosa del fabricante, tapadera del acumulador. [11, 29,30]

2. CAPÍTULO II: ELECTRÓNICA EN LA TRANSMISIÓN

2.1 Introducción

Para entender el sistema electrónico de la transmisión automática se inicia con los principios básicos de la electricidad, se refiere al movimiento de las cargas eléctricas sometidas a una tensión relativamente alta para conseguir un flujo de corriente. En el automóvil, se usan 12 voltios (12 V) para impulsar el flujo de corriente a través de los circuitos entre los que se incluyen el alumbrado interior y exterior, el motor de arranque y otros muchos circuitos, como se observa en la figura 2.1, excluyendo al motor de arranque, los circuitos normalmente requieren de cinco a veinte amperios (5-20 amp), como se observa en la figura 12.

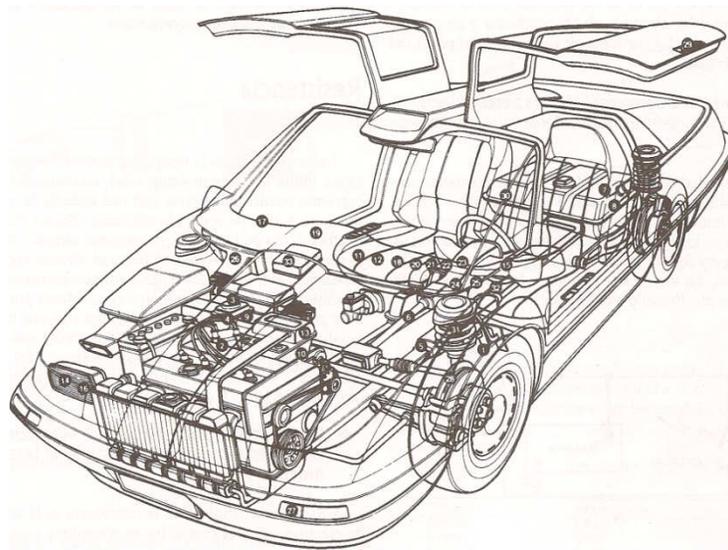


Figura 2.1 Sistemas de control electrónico significativos

La electrónica se refiere a circuitos eléctricos en miniatura que utilizan semiconductores, dispositivos de estado sólido y circuitos impresos. Los circuitos electrónicos emplean pequeñas cantidades de energía. Funcionan con baja tensión (del orden de 0 a 5 V o de 0 a 8 V) Y con un bajo flujo de corriente, medido en miliamperios (0,001 A).

El automóvil usa circuitería eléctrica y electrónica en varias combinaciones. La electrónica de un circuito se ocupa de la información y de los procesos de toma de decisiones. La circuitería de 12 V normalmente está relacionada con el funcionamiento de dispositivos de salida de alta potencia. Las distinciones normalmente se ignoran y se agrupan bajo el mismo término de electrónica. [12, 31]

2.2 Aplicación y beneficios de la electrónica

Hoy en día la electronificación de las transmisiones realza el rendimiento del vehículo, mejora el ahorro del combustible y reduce las emisiones de gases. Los circuitos eléctricos y electrónicos parecen bastante complejos cuando no se entienden bien. Para poder diagnosticar y reparar estos sistemas con mayor facilidad, el técnico debe saber que los circuitos individuales funcionan de acuerdo con los principios básicos de la electricidad.

Los principios básicos de funcionamiento de la electricidad constituyen los bloques constitutivos de la electronificación de las transmisiones. La relación entre tensión, corriente y resistencia viene expresada por la ley de Ohm (voltios = amperios x ohmios). Otros dos importantes puntos que hay que recordar son que la electricidad puede crearse por magnetismo y que el magnetismo se genera mediante electricidad.

Todo esto interfiere en los componentes hidráulicos básicos en un automóvil los cuales se incluyen las bombas y las válvulas para generar el flujo del fluido, crear presión de aceite y controlar los numerosos circuitos de aceite. Estos elementos esenciales son necesarios para crear la cantidad correcta de fuerza del fluido para activar embragues y cintas de freno. Además, las bombas y las válvulas son las responsables de la temporización y la calidad de los cambios de las marchas de las relaciones de engranajes de transmisión.

El valvulaje hidráulico en las transmisiones puede ir desde simples dispositivos, como son orificios, a complejas válvulas de regulación de presión. Las válvulas de rele abren y cierran circuitos hidráulicos para dirigir el flujo y la presión. Las válvulas con bola de control y las válvulas de corredera son ejemplos de válvulas de rele. El movimiento de la válvula corredera puede conseguirse mediante una operación de varillaje manual, por la fuerza de un muelle y por presión hidráulica de aceite. Las válvulas de regulación controlan y miden las presiones del circuito. Las válvulas de descarga son un simple tipo de válvula de regulación.

Varios tipos de válvulas de transmisión proporcionan medios para aplicar las combinaciones apropiadas de embragues y cintas de freno en el momento justo y con la intensidad correcta, lo cual es necesario para que la transmisión funcione suavemente en todos los diferentes rangos de marchas controladas electrónicamente. [12, 32]

2.2.1 *Sensor*

Sé denomina transductor, en general, a todo dispositivo que convierte una señal de una forma física en una señal correspondiente pero de otra forma física distinta. Es, por tanto, un dispositivo que convierte un tipo de energía en otro.

Dado que hay seis tipos de señales: mecánicas, térmicas, magnéticas, eléctricas, ópticas y moleculares (químicas). Cualquier dispositivo que convierta una señal de un tipo en una señal de otro tipo (ejemplo; analógica a digital, mecánica a eléctrica, etc.), deberá considerarse un transductor, y la señal de salida podría ser de cualquier forma física útil.

En el sistema electrónico en las transmisiones automáticas de los automóviles, los sistemas de control de cambio electrónico proporcionan un funcionamiento preciso de la transmisión.

Mediante señales eléctricas de entrada (que se adquieren de los sensores), el modulo de control electrónico activa los solenoides de salida para cambiar la transmisión de marcha en el momento adecuado.

Los solenoides de cambio pueden ser de dos tipos: solenoides de presión desahogo y solenoides de control del flujo del circuito. Los primeros permiten que un circuito de aceite ventile el fluido o que lo contenga para crear presión. Cuando se presuriza, el circuito es capaz de actuar sobre una válvula de desplazamiento. Los solenoides de control del flujo del circuito básicamente abren o cierran el conducto del aceite que va hasta un embrague o cinta de freno. En algunas aplicaciones, los solenoides son modulados por anchura de impulso para controlar la frecuencia con que se crea la presión del circuito. Esto controla la calidad de los cambios de marcha.

Muchas transmisiones emplean actualmente solenoides de control electrónico de presión. La presión de la línea principal es manejada por el PCM/TCM enviando cantidades variables de corriente a los solenoides de control de presión.

A medida que las transmisiones de cambio electrónico se han hecho más sofisticadas, también ha mejorado la calidad de su funcionamiento. Utilizando señales de entrada adicionales procedente del automóvil y de la transmisión, el PCM/TCM es capaz de ofrecer un rendimiento superior. [12, 32]

2.2.2 *Tipos de sensores*

Según el aporte de energía, los sensores se pueden dividir en moduladores y generadores. En los sensores moduladores o activos, la energía de la señal de salida procede, en su mayor parte, de una fuente auxiliar. La entrada solo controla la salida. En los sensores generadores o pasivos, en cambio, la energía de salida es suministrada por la entrada.

Según la señal de salida los sensores se clasifican en analógicos o digitales. En los analógicos la salida varía a nivel macroscópico, de forma continua. La información esta en la amplitud, si bien se suelen incluir en este grupo los sensores con salida en el dominio temporal. Si es en forma de frecuencia, se denominan, a veces, casi digitales, por la facilidad con la que se puede convertirse en una salida digital.

En los sensores digitales, la salida varía en forma de saltos o pasos discretos. No requieren conversión A/D y la transmisión de su salida es más fácil. Tienen también mayor fidelidad y mayor fiabilidad, y muchas veces mayor exactitud, pero lamentablemente no hay modelos digitales para muchas magnitudes físicas de mayor interés.

En la transmisión AODE se usa un solenoide con control modulado del embrague del convertidor (MCCC). [12, 32-34]

2.2.3 Sensores y sus señales

Los sensores computarizados se pueden dividir básicamente en 3 categorías dependiendo del número de cables que usan, solo con unas excepciones, pueden ser un cable, dos cables y tres cables. Y esto nos va a decir lo necesario para identificar al sensor y determinar cual cable es la señal.

Una importante regla de recordar es: cuando se verifique la señal del *voltaje* de cualquier sensor el harnes (o conector) debe estar conectado y la llave de encendido activada.

Para verificar la *resistencia* de un sensor, éste debe estar desconectado y la llave de encendido desactivada.

Sensores de un cable

Virtualmente cada sensor de un solo cable es relativamente como un tipo de sensor de temperatura. La única excepción es que algunos sensores de oxígeno también tienen un solo cable pero en estos tiempos ya no son muy comunes, son obsoletos.

Si se cuenta con uno de estos sensores de un solo cable, lo más probable es de temperatura, identificar su señal es muy sencillo, ya que solo cuenta con la opción de un solo cable (figura 2.2).[35]

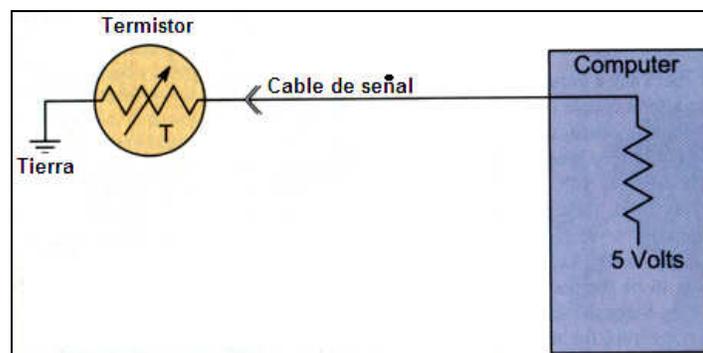


Figura 2.2 Conexión típica de un sensor de un cable (termistor)

Estos sensores proveen una resistencia variable el cual cambia la resistencia con la tierra (tierra física), para empujar la señal de voltaje hacia abajo conforme el sensor adquiere temperatura. Entonces la señal de voltaje será alta cuando la temperatura este baja y cuando la temperatura sea alta la señal de voltaje será baja.

Se conecta el sensor a un analizador como un osciloscopio o un instrumento de medición DAQ, el cable de señal va al instrumento de medición y el negativo a una tierra física de preferencia lo más cercano al sensor. La mayoría de los sensores de temperatura utilizan la configuración NTC (coeficiente negativo de temperatura), la señal de la resistencia va en decrementos conforme a la temperatura va aumentando, es inversamente proporcional. Entonces la señal del voltaje también se reduce conforme la temperatura aumenta (Figura 2.3).

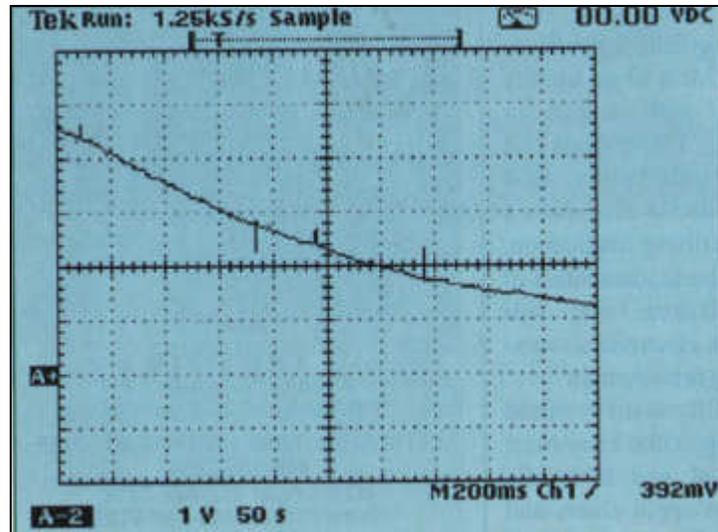
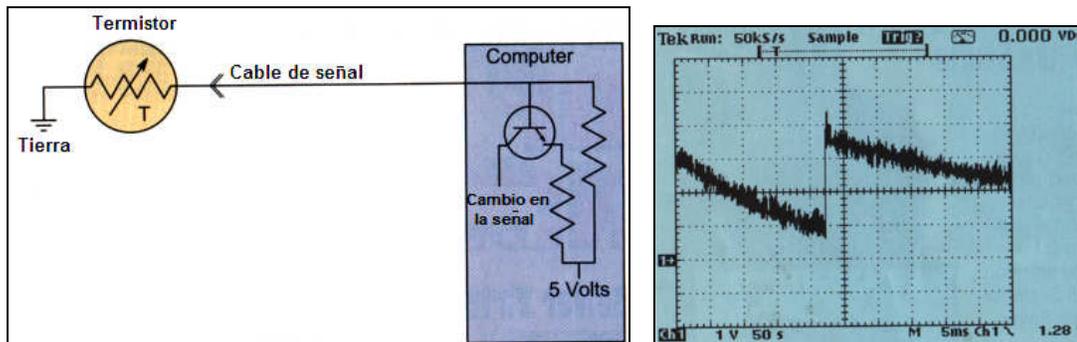


Figura 2.3 Señal de los sensores de coeficiente negativo de temperatura (NTC)

Para mejorar la resolución actualmente en los sistemas más modernos incluyen un ligero cambio a cierta temperatura usualmente a 120°F (49°C), la computadora cambia a una segunda resistencia en el circuito, esto causa que el voltaje brinque y empiece a caer de nuevo, esto es normal, la intención es mejorar la resolución en altas temperaturas. (Figura 2.4) [35]



a) para aumentar la resolución en altas temperaturas b) Cambio de voltaje de un circuito a otro

Figura 2.4 Sensores temperatura (NTC) con dos resistencias

Sensores de dos cables

Si está enroscado dentro de un líquido o en el múltiple de admisión con dos cables, lo más probable es que sea un sensor de temperatura, si el sensor está ubicado cerca del árbol de levas o el cigüeñal, o está montado al lado de la carcasa de la transmisión, lo más probable es que sea Magneto Permanente (PM) generador AC.

Para identificar la señal en un sensor de temperatura de dos cables;

- Gire desactive la llave de encendido.
- Conecte un medidor a la tierra física
- Pruebe los cables, uno a la vez, con la fuente del positivo

Uno estará aterrizado, y el otro tendrá señal de voltaje. Una vez encontrado el cable de señal se puede conectar el instrumento de cable positivo al de medición ya sea un osciloscopio o DAQ, y el negativo a la tierra principal (figura 2.5).

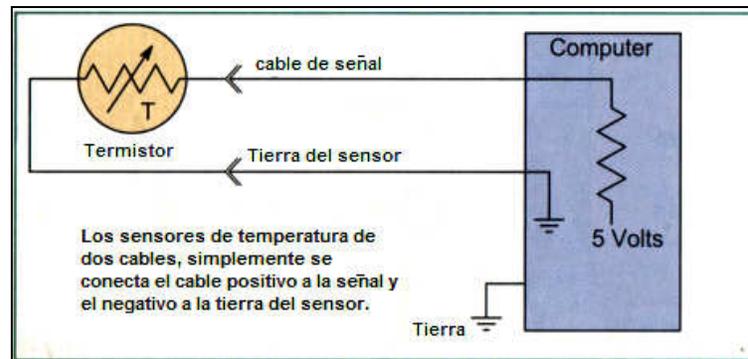
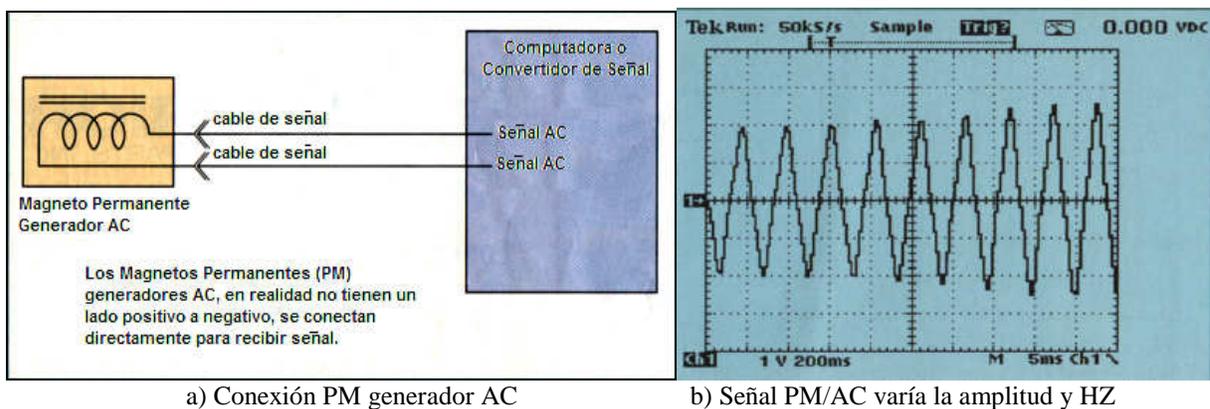


Figura 2.5 Sensor temperatura con dos cables

Los Magnetos permanentes generadores AC realmente no tienen un señal y una tierra física; ambos cables proporcionan la señal. Para verificar la señal, se conecta el osciloscopio o DAQ, el cable principal positivo a un cable y el negativo a otro (figura 2.6a).



a) Conexión PM generador AC

b) Señal PM/AC varía la amplitud y HZ

Figura 2.6 Magnetos Permanentes (PM) generador AC

La señal será una onda senoidal AC, que varía en ambos la amplitud (voltaje de pico a pico) y la frecuencia (ciclos por segundo) con la velocidad del dispositivo que se está midiendo. Entonces si es un árbol de levas, la señal se incrementara con las RPM. Si es un sensor de velocidad, comenzara en cero y aumentara directamente con la velocidad del vehículo (figura 2.6b).

Sensores de tres cables

Precaución: algunos sensores de dos cables generadores AC tienen una tercera terminal; esto es una tierra para la carcasa, para prevenir errores en la señal por inducción. No se confundan este tipo de sensores con los de tres cables.

Dependiendo de su ubicación, los sensores de tres cables serán como un tipo de potenciómetros (MLPS, TP), o sensores de Efecto Hall, como los de lectura de los arboles de levas, cigüeñales, sensores de velocidad. La excepción es el sensor MAP. El procedimiento para encontrar el cable de señal para el sensor MAP es la misma como para un potenciómetro:

- Llave de ignición desactivada.
- Conecte el lector de medición a una tierra.
- Pruebe voltajes con cada uno de los cables y uno dará voltaje.

Uno de los cables mostrara voltaje (normalmente 5 volts), uno será la tierra, y el tercero será la señal (figura 2.7). Como en los sensores anteriores una vez encontrada la señal conecte el osciloscopio o DAQ, conecte la fuente positiva a la señal, y el negativo a la tierra del sensor y a la tierra física

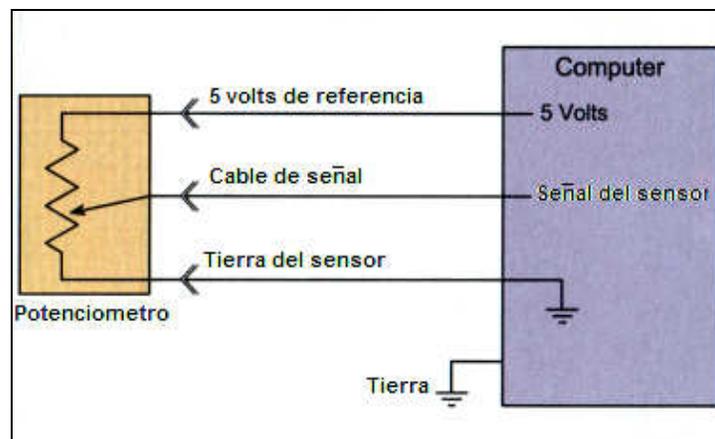


Figura 2.7 Conexión básica de un Potenciómetro o un sensor MAP

La señal de un potenciómetro debe ser un voltaje que varía ligeramente conforme se mueve o se manipula el sensor (figura 2.8). Como ejemplo el sensor TP (mariposa de gases) o el MLPS (el sensor manual de la posición de la palanca de cambios), que va variando dependiendo de la posición, desde un inicio de la primera posición de bajo voltaje hasta el otro extremo que sería el máximo voltaje, o viceversa. Si se encuentran variaciones fuera de los rangos de las posiciones indica un problema con el sensor.

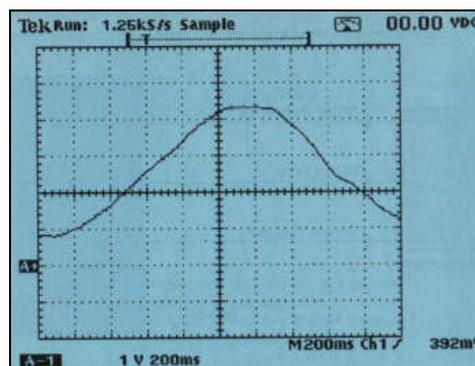


Figura 2.8 comportamiento de potenciómetro

Ahora para encontrar la conexión de sensor de Efecto Hall o MAP, solo se agrega un paso más a comparación del anterior, son los siguientes;

- Llave de encendido o ignición desactivada.
- Lector de medición negativo a una tierra.
- Pruebe los cables uno a la vez, con el positivo hasta que de una señal de voltaje.
- Activa el sensor lentamente cada vez que se prueba cada cable.

Por ejemplo, para verificar la señal del árbol de levas, tiene que girarlo lentamente para que active señal, y se va probando cada cable hasta que de uno la señal. De igual forma para el sensor de velocidad se mueven las llantas para que se active. La clave está el hacer girar al mecanismo para que en sensor se active y se desactive, y emita una señal de voltaje.

Cuando se verifican los cables de un sensor de efecto hall es que tiene un cable de voltaje de referencia... normalmente de 5 a 12 volts, dependiendo del sensor. Otro cable siempre será la tierra. Pero para el tercer cable será “la señal” entonces si se prueba se tendrá voltaje y no voltaje ON – OFF, conforme se va activando el sensor.

Se conecta el osciloscopio o DAQ, al positivo al cable de sensor de señal, y el negativo a la tierra (figura 2.9a). Después a operar el sensor manualmente o automáticamente en operación, las señales serán digitales ON/OFF (figura 2.9b). [35]

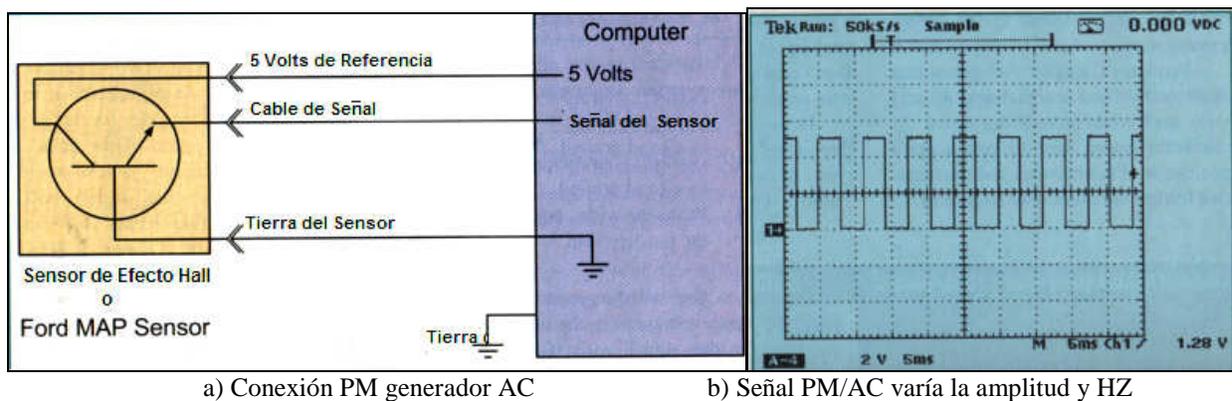


Figura 2.9 Magnetos Permanentes (PM) generador AC

Pruebas a solenoides

Son los componentes más fáciles de verificar eléctricamente, en otros términos los solenoides son electromagnéticos: ellos reciben la potencia y tierra, el cual se energizan el cableado y genera un campo magnético, por consiguiente el campo magnético activa o desactiva el solenoide.

Usualmente se encuentran dos tipos de solenoides de un cable y de dos cables (figura 2.10)

Las pruebas a estos solenoides son las siguientes para un cable, es muy sencillo porque ese cable es el que proporciona la energía al solenoide, el cual será el positivo y la tierra física la carcasa, se prueba la resistencia del embobinado y se compara con las especificaciones del fabricante que están incluidos en el capítulo III “consideraciones de diseño”, también otra prueba importante es la prueba física de funcionalidad, en otras palabras excitarlo con voltaje para que se active o se desactive, y que este desplazándose libremente.

La única diferencia con los solenoides de dos cables es identificarlos, el positivo y el negativo. y a partir de ahí las mismas pruebas como el solenoide de un cable.[35, 36]

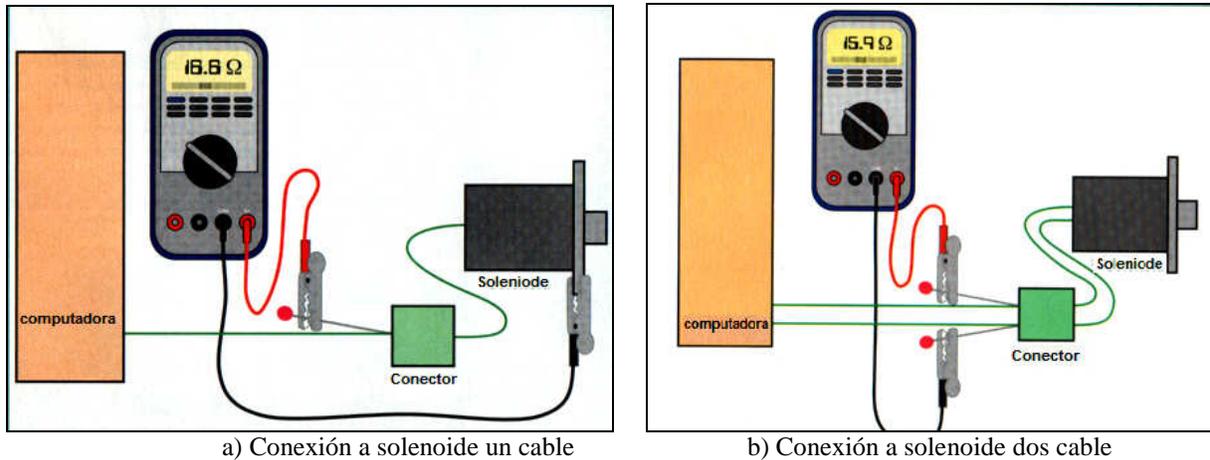


Figura 2.10 Conexiones a Solenoides de uno y dos cables

2.3 Impacto de los Sistemas de adquisición de datos

En la actualidad el vertiginoso desarrollo de la electrónica y la microelectrónica han motivado que todas las esferas de la vida humana se estén automatizando, por ejemplo: la industria, el hogar, los comercios, la agricultura, la ganadería, el transporte, las comunicaciones, etc. En todo ese proceso de automatización el microprocesador y el microcontrolador juegan un papel de suma importancia. Ellos han permitido el desarrollo de sistemas inteligentes que resuelven los más diversos problemas, son los llamados Sistemas de Adquisición de Datos.

El objetivo básico de los "Sistemas de Adquisición de Datos"(S.A.D) es la integración de los diferentes recursos que lo integran : Transductores de diferentes tipos y naturaleza, multiplexores, amplificadores, sample and hold, conversores A/D y D/A, además el uso del microcontrolador 8051 como CPU del SAD diseñado, utilizando de este microcontrolador todas sus prestaciones: interrupciones, temporizadores, comunicación serie así como hacer uso de memorias y puertos externos y creando con todo ello un sistema que se encargue de una aplicación específica cómo es verificar una variable (PH, humedad relativa, temperatura, iluminación, concentración, etc) para una posterior utilización de la misma ya sea con fines docentes, científicos, de almacenamiento o control y utilización de la misma. [37-44]

2.3.1 Definiendo los Sistemas de adquisición de Datos (S.A.D).

Un Sistema de Adquisición de Datos no es más que un equipo electrónico cuya función es el control o simplemente el registro de una o varias variables de un proceso cualquiera, de forma general puede estar compuesto por los siguientes elementos (figura 2.11).

1. Sensores.
2. Amplificadores operacionales.
3. Amplificadores de instrumentación.
4. Aisladores.
5. Multiplexores analógicos.
6. Multiplexores digitales.
7. Circuitos Sample and Hold.
8. Conversores A-D.
9. Conversores D-A.
10. Microprocesadores.
11. Contadores.
12. Filtros.
13. Comparadores.
14. Fuentes de potencia.

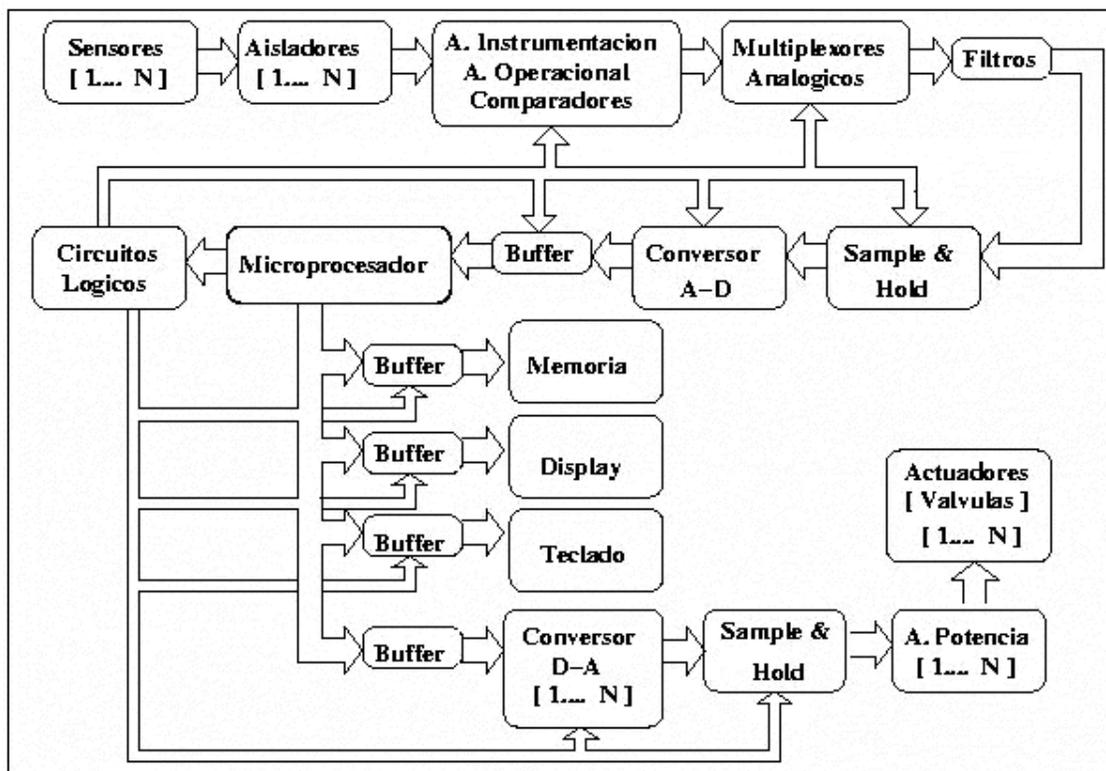


Figura 2.11 Diagrama General de un SAD.

El S.A.D debe tener una estructura y organización muy equilibrada que le permita su buen funcionamiento de ello depende de que el mismo rinda al máximo y sin ningún defecto. [37-44]

Sensores o Transductores

Sensores o Transductores: Los sensores tienen un rol vital en todo SAD ellos tienen la función de convertir la variable física que se desea registrar en una magnitud eléctrica (voltaje, corriente, resistencia, capacidad, Inductancia, etc.). Entre las magnitudes físicas más importantes a registrar tenemos: temperatura, humedad, presión, concentración, iluminación, flujo, posición, nivel, peso, etc. Diversas pueden ser las variables ambientales, industriales, biológicas, químicas, etc. que en un momento determinado podemos necesitar controlar, esto provoca que sean también numerosos los tipos de sensores así como su principio de funcionamiento, lo cual determina generalmente el costo de sensor que será necesario utilizar. [37-44]

Tipos de sensores

1- Sensor de corriente

Convierte una magnitud física en un nivel de corriente directa equivalente, este tipo de sensor tiene como ventaja principal que el nivel de corriente obtenido puede ser transportado distancias grandes sin que se produzcan pérdidas significativas, su desventaja a la vez consiste que la corriente siempre tiene que ser convertida a voltaje antes de suministrarse a un conversor A-D.

2- Sensor de Voltaje

Este tipo de sensor es el que entrega un nivel de voltaje equivalente a la señal física que se mide, normalmente los sensores industriales capaces de entregar un nivel de voltaje tienen incorporados circuitos acondicionadores, tales como Amplificadores de instrumentación y operacionales, comparadores, etc. Este tipo de sensores muchas veces incorpora resistores variables que permiten ajustar el rango de voltaje que ellos entregan al rango que nuestro conversor necesita, esta es su gran ventaja a su vez su desventaja es que la señal por ellos generada no puede ser transmitida más allá de unos pocos metros porque sin que se produzcan pérdidas en la misma.

3-Sensor Resistivo

Este es un tipo de sensor que convierte la variación de una señal física en una variación de resistencia, entre los más comunes tenemos las termo resistencias. El inconveniente de este tipo de sensor es que se debe utilizar un puente de Wheastone en algunas de sus variantes para convertir la variación de resistencia en una variación de voltaje. [37-44]

Acondicionamiento de la señal

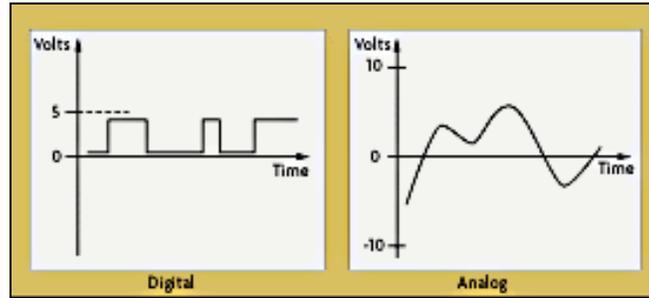


Figura 2.12 Representaciones de las señales digitales y analógicas

En todo SAD o sistema donde sea usado en conversor A/D es muy importante el acondicionamiento previo de la señal que es suministrada al conversor, la esencia del acondicionamiento es hacer que el rango de variación real que experimentará la variable a medir se convierta en el rango máximo de voltaje de entrada (figura 2.12), que acepta el conversor A/D que se utiliza, o sea que el valor mínimo de la variable a medir imponga a la entrada del conversor el valor mínimo del voltaje que el acepta y el valor máximo de la variable a medir imponga el valor máximo de voltaje que el conversor admite. Paralelamente el acondicionamiento de la señal también implica la transformación de la señal entregada por el sensor de forma que siempre la magnitud final sea voltaje, además en el acondicionamiento se puede garantizar el filtrado de valores de ruido no deseadas en la variable medida (figura 2.13).

La etapa acondicionadora está formada básicamente por amplificadores operacionales, comparadores de nivel y amplificadores de instrumentación. [37-44]

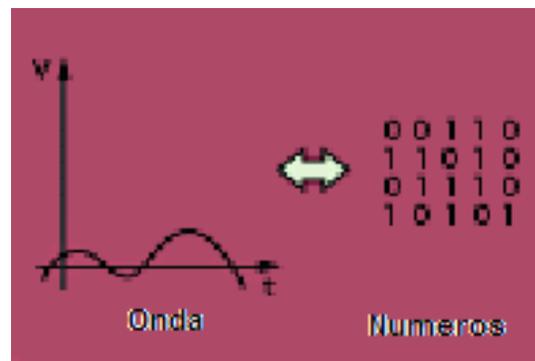


Figura 2.13 Señales digitales y analógicas

Amplificadores operacionales

En sus configuraciones básicas (inversora, no inversora, amplificadora, conversor de corriente a voltaje, etc.), son usados para garantizar que al conversor A/D le sea suministrado el rango máximo de voltaje y así el mismo pueda dar el mayor número de combinaciones posibles.

Amplificador de instrumentación

Puede alternadamente sustituir al amplificador operacional, siempre que la aplicación lo exija, pues los mismos tienen prestaciones superiores a los amplificadores operacionales normales, lo cual hace que sean más costosos. Entre las características de los amplificadores de instrumentación tenemos una impedancia de entrada infinita y una ganancia ajustable en ocasiones mediante una red resistiva de precisión externa o mediante resistores internos de precisión por interruptores o por software.

Los aisladores

Son dispositivos de mucha importancia principalmente en sistemas médicos donde se requiere aislar completamente al paciente del equipo de medición con el fin de evitar que en caso de desperfectos del equipo los pacientes estén expuestos a altos niveles de voltaje o corriente, también en equipos o instrumentos que manejen altas tensiones es necesario garantizar el aislamiento entre los instrumentos de medición y las fuentes de alta tensión. Entre los dispositivos más comunes son los opto-acopladores.

Los Multiplexores

Los multiplexores ya sean analógicos o digitales son dispositivos que nos permiten multiplexar varias entradas en una única salida. Ellos nos permiten que para registrar varias señales diferentes podamos utilizar un único conversor A/D y con ello disminuir de forma considerable el costo e un SAD. Generalmente los multiplexores se pueden dividir por el tipo de salida en simples y diferenciales o por el número de entradas de 2, 4, 8 ó 16 (tabla 2.1). El hecho de existir una gran variedad de multiplexores nos obliga a hacer una correcta selección según las exigencias de nuestro sistema, sobre la base de disminuir los costos del mismo. Los multiplexores diferenciales de mayor costo que los de salida simple, son usados normalmente cuando son utilizadas para multiplexar señales de naturaleza diferentes por ejemplo: temperatura, presión, concentración, etc. Los amplificadores de salida simple se recomiendan cuando se multiplexan señales de naturaleza semejante: por ejemplo cuando registramos la temperatura en diferentes puntos. En esencia la diferencia entre los multiplexores de salida simple y diferencial está en que para los últimos, la señal de referencia (tierra) es también multiplexada lo cual no ocurre para los multiplexores de salida simple. En la medida que aumenta el número de entradas de un Multiplexor también aumenta su costo y el número de terminales de control que el mismo necesita, por lo cual es también muy necesario utilizar en una aplicación un Multiplexor con el número de entradas que se requiera (figura 2.14). [37, 43, 44]

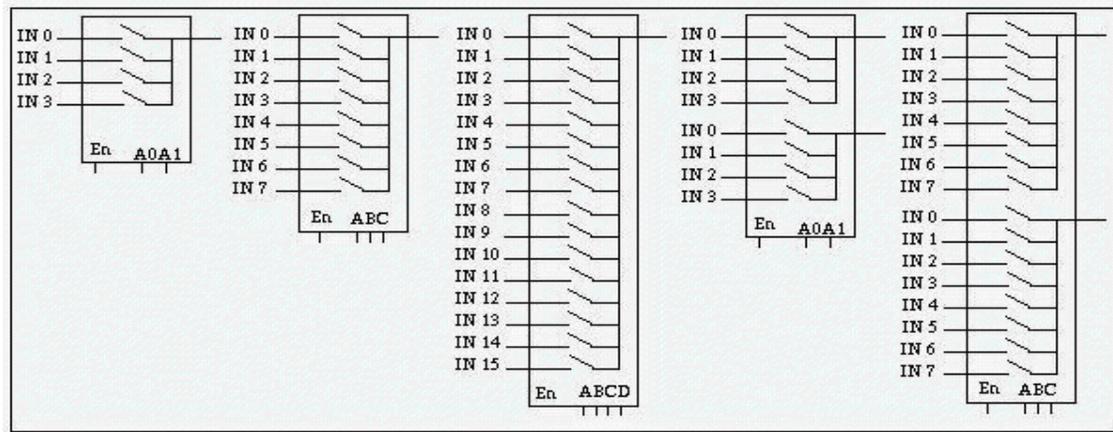


Figura 2.14 Diagrama de diferentes tipos de multiplexores.

Tabla 2.1 Multiplexores mas utilizados

Multiplexor	# de entradas	Tipo de salida
HI3-0506A-5	16	Simple
HI1-0506A-5	16	Simple
HI1-0506A-2	16	Simple
HI3-0507A-5	8	Diferencial
HI1-0507A-5	8	Diferencial
HI1-0507A-2	8	Diferencial
HI3-0508A-5	8	Simple
HI1-0508A-5	8	Simple
HI1-0508A-2	8	Simple
HI3-0509A-5	4	Diferencial
HI1-0509A-5	4	Diferencial
HI1-0509A-2	4	Diferencial

Sample and Hold

Sample and Hold: Dispositivo electrónico con dos posibilidades de trabajo modo Sample y modo Hold.

Modo Sample: La señal pasa a la salida del dispositivo tal y como está en la entrada del mismo.

Modo Hold: La salida se mantiene en el nivel de voltaje que existía en la entrada en el momento que la señal hold fue activada.

Conversor Analógico Digital A/D

Dispositivo electrónico que convierte una señal eléctrica continua (generalmente voltaje) en un código digital equivalente (figura 2.15).

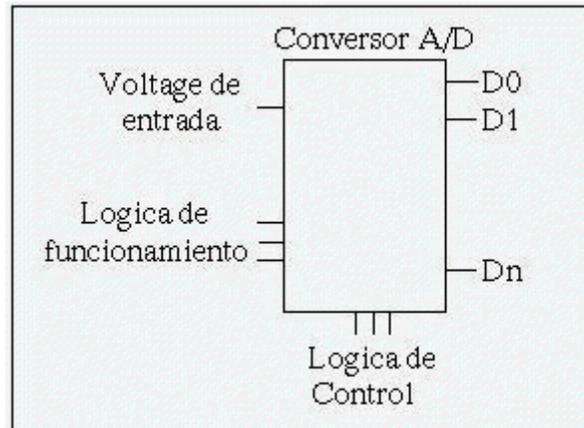


Figura 2.15 Esquema general del A/D.

Conversor Digital Analógico D/A

Dispositivo que me convierte un código digital en una señal eléctrica correspondiente (voltaje o corriente). Su función dentro de un SAD o de control es proporcionar un nivel de voltaje o corriente deseada a un elemento que me permitirá variar la variable que estoy controlando hasta llevarla al valor deseado. Este tipo de dispositivo también se puede utilizar como generador de señales (figura 2.16).

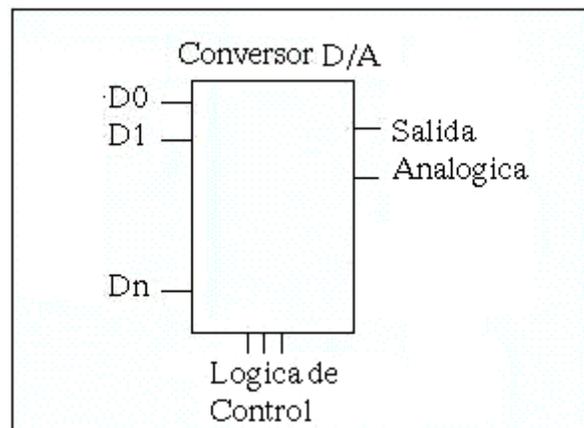


Figura 2.16 Estructura general de un D/A.

Un conversor D/A puede tener normalmente 8, 10 ó 12 bits, salidas analógicas que pueden ser voltaje o corriente y sus sales de control frecuentemente son: Vref, Wr, CS, CE y Rfb.

En un conversor D/A al igual que en muchos dispositivos digitales el tiempo de establecimiento de un 1 lógico es mayor que el de un 0 lógico esto provoca que se produzca un efecto no deseado conocido como GLITCH. o sea el la Un conversor D/A puede tener normalmente 8, 10 ó 12 bits, salidas analógicas que pueden ser voltaje o corriente y sus sales de control frecuentemente son: Vref, Wr, CS, CE y Rfb.

En un conversor D/A al igual que en muchos dispositivos digitales el tiempo de establecimiento de un 1 lógico es mayor que el de un 0 lógico esto provoca que se produzca un efecto no deseado conocido como GLITCH (figura 2.17).

Codigo digital de entrada	Salida (Vout)
0111 1111 0000 0000 1000 0000	 Glitch

Figura 2.17 Ejemplo de transición donde ocurre el glitch.

Microprocesadores

Los microprocesadores son los que se encargan del almacenamiento y procesamiento de los datos, son dispositivos que se encargan de todas las funciones de procesamiento de la señal. Estos son de gran importancia porque son como el corazón del sistema de adquisición de datos. [37-44]

2.4 Ergonomía

La ergonomía es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores). Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia (figura 2.18)

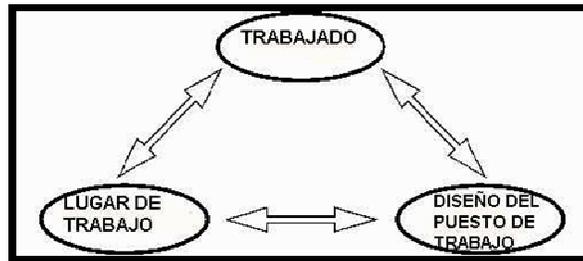


Figura 2.18 Ergonomía

La aplicación de la ergonomía al lugar de trabajo reporta muchos beneficios evidentes. Para el trabajador, unas condiciones laborales más sanas y seguras; para el empleador, el beneficio más patente es el aumento de la productividad. [45-47]

2.4.1 Los principios básicos de la ergonomía

Por lo general, es muy eficaz examinar las condiciones laborales de cada caso al aplicar los principios de la ergonomía para resolver o evitar problemas. En ocasiones, cambios ergonómicos, por pequeños que sean, del diseño del equipo, del puesto de trabajo o las tareas pueden mejorar considerablemente la comodidad, la salud, la seguridad y la productividad del trabajador. A continuación figuran algunos ejemplos de cambios ergonómicos que, de aplicarse, pueden producir mejoras significativas:

- Para labores minuciosas que exigen inspeccionar de cerca los materiales, el banco de trabajo debe estar más bajo que si se trata de realizar una labor pesada.
- Para las tareas de ensamblaje, el material debe estar situado en una posición tal que los músculos más fuertes del trabajador realicen la mayor parte de la labor.
- Hay que modificar o sustituir las herramientas manuales que provocan incomodidad o lesiones. A menudo, los trabajadores son la mejor fuente de ideas sobre cómo mejorar una herramienta para que sea más cómodo manejarla. Así, por ejemplo, las pinzas pueden ser rectas o curvadas, según convenga.
- Ninguna tarea debe exigir de los trabajadores que adopten posturas forzadas, como tener todo el tiempo extendidos los brazos o estar encorvados durante mucho tiempo.
- Hay que enseñar a los trabajadores las técnicas adecuadas para levantar pesos. Toda tarea bien diseñada debe minimizar cuánto y cuán a menudo deben levantar pesos los trabajadores.
- Se debe disminuir al mínimo posible el trabajo en pie, pues a menudo es menos cansado hacer una tarea estando sentado que de pie.

- Se deben rotar las tareas para disminuir todo lo posible el tiempo que un trabajador dedica a efectuar una tarea sumamente repetitiva, pues las tareas repetitivas exigen utilizar los mismos músculos una y otra vez y normalmente son muy aburridas.
- Hay que colocar a los trabajadores y el equipo de manera tal que los trabajadores puedan desempeñar sus tareas teniendo los antebrazos pegados al cuerpo y con las muñecas rectas.

Ya sean grandes o pequeños los cambios ergonómicos que se discutan o pongan en práctica en el lugar de trabajo, es esencial que los trabajadores a los que afectarán esos cambios participen en las discusiones, pues su aportación puede ser utilísima para determinar qué cambios son necesarios y adecuados. Conocen mejor que nadie el trabajo que realizan. [45, 46]

2.4.1.1 Definiendo el puesto de trabajo

El puesto de trabajo es el lugar que un trabajador ocupa cuando desempeña una tarea. Puede estar ocupado todo el tiempo o ser uno de los varios lugares en que se efectúa el trabajo. Algunos ejemplos de puestos de trabajo son las cabinas o mesas de trabajo desde las que se manejan máquinas, se ensamblan piezas o se efectúan inspecciones; una mesa de trabajo desde la que se maneja un ordenador; una consola de control; etc.

Es importante que el puesto de trabajo esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales deficientes, así como para asegurar que el trabajo sea productivo. Hay que diseñar todo puesto de trabajo teniendo en cuenta al trabajador y la tarea que va a realizar a fin de que ésta se lleve a cabo cómodamente, sin problemas y eficientemente. Si el puesto de trabajo está diseñado adecuadamente, el trabajador podrá mantener una postura corporal correcta y cómoda, lo cual es importante porque una postura laboral incómoda puede ocasionar múltiples problemas, entre otros:

- lesiones en la espalda;
- aparición o agravación de una LER;
- problemas de circulación en las piernas.

Las principales causas de esos problemas son:

- asientos mal diseñados;
- permanecer en pie durante mucho tiempo;
- tener que alargar demasiado los brazos para alcanzar los objetos;
- una iluminación insuficiente que obliga al trabajador a acercarse demasiado a las piezas.

A continuación figuran algunos principios básicos de ergonomía para el diseño de los puestos de trabajo. Una norma general es considerar la información que se tenga acerca del cuerpo del trabajador, por ejemplo, su altura, al escoger y ajustar los lugares de trabajo. Sobre todo, deben ajustarse los puestos de trabajo para que el trabajador esté cómodo (figura 2.19). [45, 46]

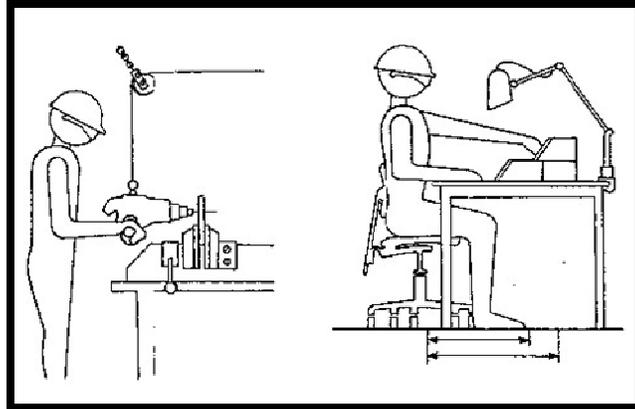


Figura 2.19 Puesto de Trabajo

Altura de la cabeza

- Debe haber espacio suficiente para que quepan los trabajadores más altos.
- Los objetos que haya que contemplar deben estar a la altura de los ojos o un poco más abajo porque la gente tiende a mirar algo hacia abajo.

Altura de los hombros

- Los paneles de control deben estar situados entre los hombros y la cintura.
- Hay que evitar colocar por encima de los hombros objetos o controles que se utilicen a menudo.

Alcance de los brazos

- Los objetos deben estar situados lo más cerca posible al alcance del brazo para evitar tener que extender demasiado los brazos para alcanzarlos o sacarlos.
- Hay que colocar los objetos necesarios para trabajar de manera que el trabajador más alto no tenga que encorvarse para alcanzarlos.
- Hay que mantener los materiales y herramientas de uso frecuente cerca del cuerpo y frente a él.

Altura del codo

- Hay que ajustar la superficie de trabajo para que esté a la altura del codo o algo inferior para la mayoría de las tareas generales.

Altura de la mano

- Hay que cuidar de que los objetos que haya que levantar estén a una altura situada entre la mano y los hombros.

Longitud de las piernas

- Hay que ajustar la altura del asiento a la longitud de las piernas y a la altura de la superficie de trabajo.
- Hay que dejar espacio para poder estirar las piernas, con sitio suficiente para unas piernas largas.
- Hay que facilitar un escabel ajustable para los pies, para que las piernas no cuelguen y el trabajador pueda cambiar de posición el cuerpo.

Tamaño de las manos

- Las asas, las agarraderas y los mangos deben ajustarse a las manos. Hacen falta asas pequeñas para manos pequeñas y mayores para manos mayores.
- Hay que dejar espacio de trabajo bastante para las manos más grandes.

Tamaño del cuerpo

- Hay que dejar espacio suficiente en el puesto de trabajo para los trabajadores de mayor tamaño.

2.4.1.2 *Las herramientas manuales*

Hay que diseñar las herramientas manuales conforme a prescripciones ergonómicas. Unas herramientas manuales mal diseñadas, o que no se ajustan al trabajador o a la tarea a realizar, pueden tener consecuencias negativas en la salud y disminuir la productividad del trabajador. Para evitar problemas de salud y mantener la productividad del trabajador, las herramientas manuales deben ser diseñadas de manera que se adapten tanto a la persona como a la tarea. Unas herramientas bien diseñadas pueden contribuir a que se adopten posiciones y movimientos correctos y aumentar la productividad. Siga las siguientes normas al seleccionar las herramientas manuales:

- Evite adquirir herramientas manuales de mala calidad.
- Escoja herramientas que permitan al trabajador emplear los músculos más grandes de los hombros, los brazos y las piernas, en lugar de los músculos más pequeños de las muñecas y los dedos.
- Evite sujetar una herramienta continuamente levantando los brazos o tener agarrada una herramienta pesada. Unas herramientas bien diseñadas permiten al trabajador mantener los codos cerca del cuerpo para evitar daños en los hombros o brazos. Además, si las herramientas han sido bien diseñadas, el trabajador no tendrá que doblar las muñecas, agacharse ni girarse.
- Escoja asas y mangos lo bastante grandes como para ajustarse a toda la mano; de esa manera disminuirá toda presión incómoda en la palma de la mano o en las articulaciones de los dedos y la mano.
- No utilice herramientas que tengan huecos en los que puedan quedar atrapados los dedos o la piel.

- Utilice herramientas de doble mango o asa, por ejemplo tijeras, pinzas o cortadoras. La distancia no debe ser tal que la mano tenga que hacer un esfuerzo excesivo.
- No elija herramientas que tengan asas perfiladas; se ajustan sólo a un tamaño de mano y hacen presión sobre las manos si no son del tamaño adecuado.
- Haga que las herramientas manuales sean fáciles de agarrar. Las asas deben llevar además un buen aislamiento eléctrico y no tener ningún borde ni espinas cortantes. Recubra las asas con plástico para que no resbalen.
- Evite utilizar herramientas que obliguen a la muñeca a curvarse o adoptar una posición extraña. Diseñe las herramientas para que sean ellas las que se curven, no la muñeca.
- Elija herramientas que tengan un peso bien equilibrado y cuide de que se utilicen en la posición correcta.
- Controle que las herramientas se mantienen adecuadamente.
- Las herramientas deben ajustarse a los trabajadores zurdos o diestros. [45, 46]

2.4.1.3 Controles

Los conmutadores, las palancas y los botones y manillas de control también tienen que ser diseñados teniendo presentes al trabajador y la tarea que habrá de realizar. A continuación figuran algunas normas con miras al diseño de los controles:

- Los conmutadores, las palancas y los botones y manillas de control deben estar fácilmente al alcance del operador de una máquina que se halle en una posición normal, tanto de pie como sentado. Esto es especialmente importante si hay que utilizar los controles con frecuencia.
- Seleccione los controles adecuados a la tarea que haya que realizar. Así, por ejemplo, elija controles manuales para operaciones de precisión o de velocidad elevada, y, en cambio, controles de pie, por ejemplo pedales, para operaciones que exijan más fuerza. Un operador no debe utilizar dos o más pedales.
- Diseñe o rediseñe los controles para las operaciones que exijan el uso de las dos manos.
- Los disparadores deben ser manejados con varios dedos, no sólo con uno.
- Es importante que se distinga con claridad entre los controles de emergencia y los que se utilizan para operaciones normales. Se puede efectuar esa distinción mediante una separación física, códigos de colores, etiquetas claramente redactadas o protecciones de la máquina.
- Diseñe los controles de manera que se evite la puesta en marcha accidental. Se puede hacer espaciándolos adecuadamente, haciendo que ofrezcan la adecuada resistencia, poniendo cavidades o protecciones.
- Es importante que los procedimientos para hacer funcionar los controles se puedan entender fácilmente utilizando el sentido común. Las reacciones del sentido común pueden diferir según los países y habrá que tener en cuenta esas diferencias, sobre todo cuando haya que trabajar con equipo importado. [45, 47]

3 CAPÍTULO II: DESARROLLO EXPERIMENTAL

3.1 Metodología

Para cumplir con los objetivos y metas planteadas en este proyecto se desarrolló la siguiente metodología de diseño del dispositivo que consiste en tres partes fundamentales (figura 3.1). Para elaborar el dispositivo se analizará la transmisión automática AODE para conocer su funcionamiento y plantear las propuestas que posiblemente lleguen a cumplir con el propósito de este proyecto. Este proyecto se divide en tres partes; parte *Mecánica* en el cual consiste en realizar el movimiento de rodaje del automóvil que imite el movimiento mecánico que hace que funcione y opere la transmisión AODE, en la parte *Electrónica* corresponde al circuito eléctrico que controlará las marchas de la transmisión, y por último la parte del *Software* que es la que va procesar y analizar los datos para tomar las decisiones de las marchas, en las cuales se explica a detalle en puntos siguientes de este capítulo.

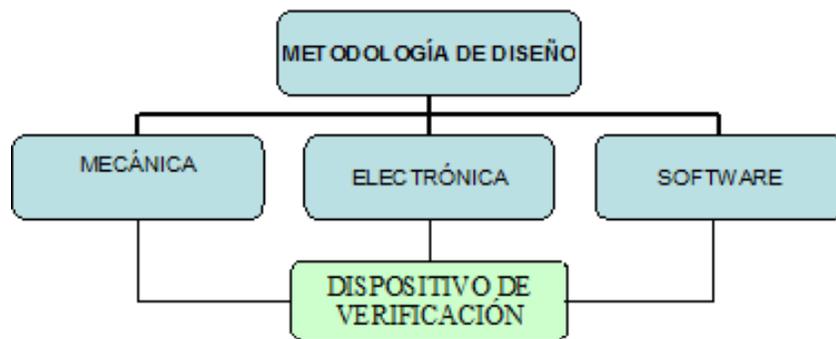


Figura 3.1 Metodología de Diseño

3.2 Sistema Eléctrico

Para entender el sistema electrónico de la transmisión automática se inicia con los principios básicos de la electricidad se refiere al movimiento de las cargas eléctricas sometidas a una tensión relativamente alta para conseguir un flujo de corriente. En el automóvil, se usan 12 voltios (12 V) para impulsar el flujo de corriente a través de los circuitos.

3.2.1 Descripción de sistema eléctrico

El objetivo del sistema eléctrico en las transmisiones es realzar el rendimiento del vehículo, mejorar el ahorro de combustible y reducir las emisiones de gases. Los circuitos eléctricos y electrónicos parecen bastante complejos cuando no se entienden bien. Para poder diagnosticar y reparar estos sistemas con mayor facilidad, el técnico debe saber que los circuitos individuales funcionan de acuerdo con los principios básicos de la electricidad como la ley de ohm.

Los sistemas de control de cambio electrónico proporcionan un funcionamiento preciso de la transmisión. Mediante señales eléctricas de entrada, el módulo de control electrónico activa los solenoides de salida para cambiar la transmisión en el momento adecuado.

Todo esto interfiere en los componentes hidráulicos básicos en un automóvil los cuales se incluyen las bombas y las válvulas para generar el flujo del fluido, crear presión de aceite y controlar los numerosos circuitos de aceite. Estos elementos esenciales son necesarios para crear la cantidad correcta de fuerza del fluido para activar embragues y servos (figura 3.2a) controlado por la caja de válvulas (Figura 3.2b) que a su vez están controladas por solenoides de cambio, pueden ser de dos tipos: solenoides de presión desahogo y solenoides de control del flujo del circuito. Los primeros permiten que un circuito de aceite ventile el fluido o que lo contenga para crear presión. Cuando se presuriza, el circuito es capaz de actuar sobre una válvula de desplazamiento. Los solenoides de control del flujo del circuito básicamente abren o cierran el conducto del aceite que va hasta un embrague o cinta de freno (figura 3.3). Esto controla la calidad de los cambios de marcha.

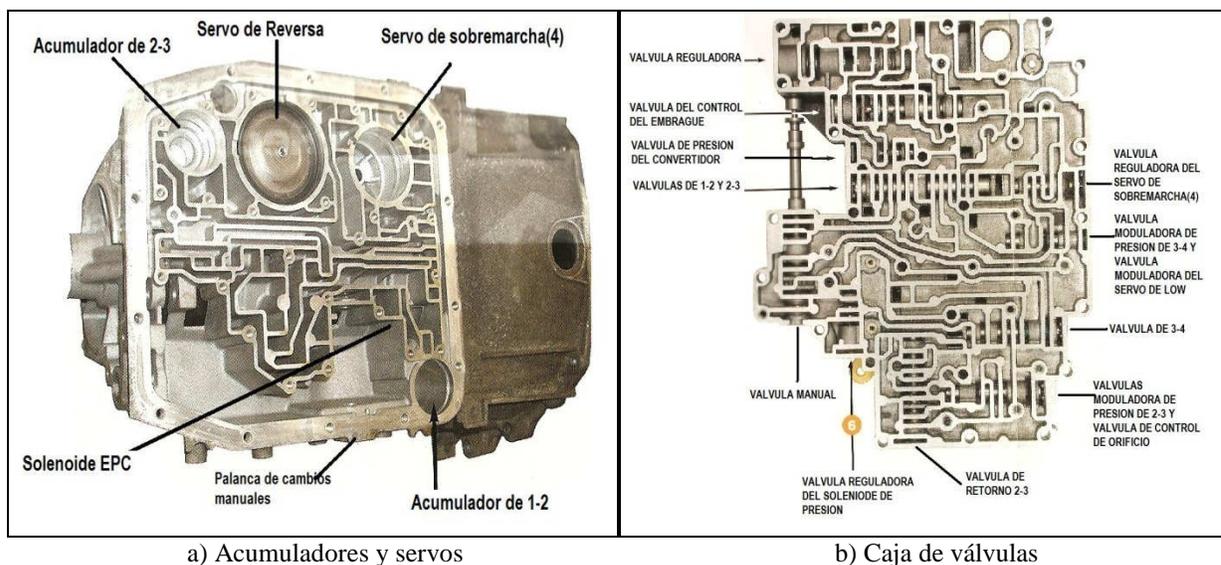


Figura 3.2 Componentes hidráulicos de control AODE

Varios tipos de válvulas de transmisión proporcionan medios para aplicar las combinaciones apropiadas de embragues y cintas de freno (figura 3.3) en el momento justo y con la intensidad correcta, lo cual es necesario para que la transmisión funcione suavemente en todos los diferentes rangos de marchas controladas electrónicamente.

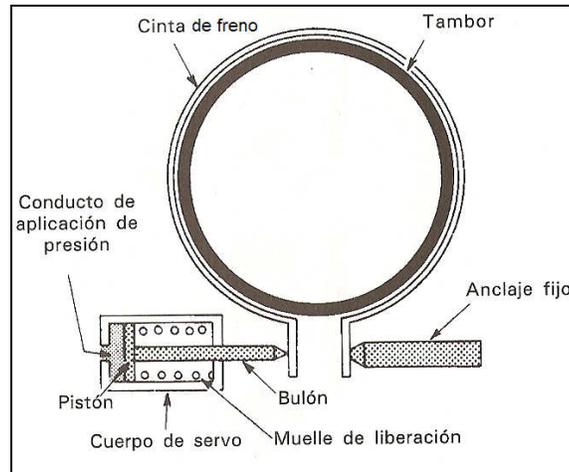


Figura 3.3 Servo hidráulico aplica la cinta alrededor del tambor para retener un miembro planetario

3.2.2 Consideraciones de diseño para el sistema eléctrico

Para las consideraciones de diseño básicamente son:

- Obtener lecturas suficientes para el análisis de funcionalidad.
- Fácil identificación, conexión y desconexión de los componentes.
- Protección contra temperatura, vibraciones y movimiento.
- La mayor parte de los sensores tiene que ir conectada a un control de mando, ya sea; un control manual, manipulador o módulo de adquisición de datos.

3.2.3 Sensores y Actuadores utilizados

Para obtener las lecturas suficientes se toman en consideración los sensores de la transmisión AODE además de sensores ajenos a ella que tomaran las lecturas de las presiones hidráulicas que se analizaran (figura 3.4).

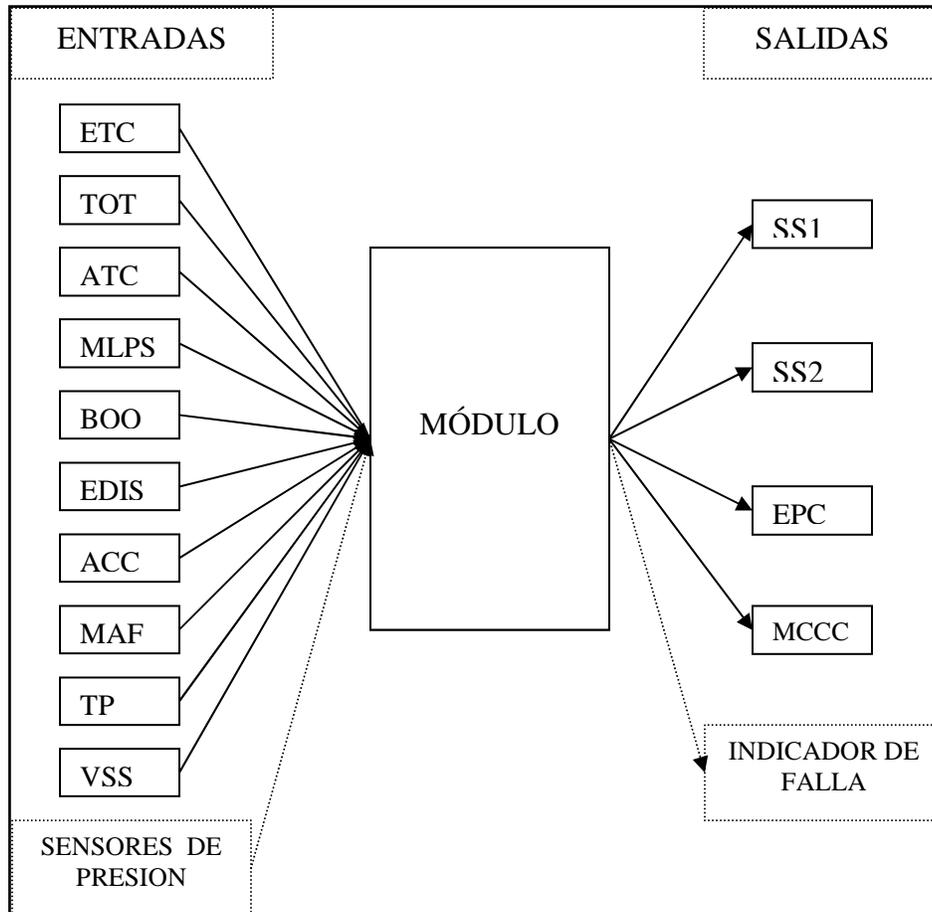


Figura 3.4 Dispositivos de entrada y salida.

3.2.3.1 Señales de Entrada (Emisión de señales)

I. Sensor de la temperatura del refrigerante del motor (ECT)

Mediante un termistor, una resistencia que varía su valor según la temperatura, es posible medir la temperatura del refrigerante del motor. El *Módulo de Control del Tren de Potencia (PCM)* utiliza esta información para retardar el acoplamiento del *Embrague del convertidor de par (TCC)* hasta que el motor se haya calentado (Fig. 3.5).

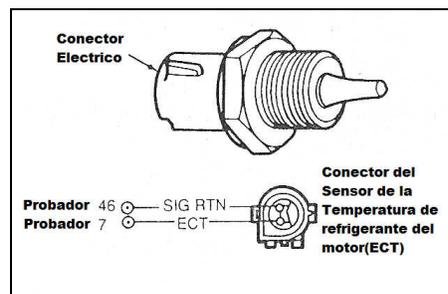


Figura 3.5 Sensor ECT

II. Sensor de temperatura de operación de la transmisión (TOT)

El PCM utiliza este dato de entrada para la regulación del TCC y la calidad de los cambios de marcha. Al igual que para un ECT, se usa un termistor para medir la temperatura del aceite.

III. Sensor de temperatura de carga de aire (ATC)

El sensor es instalado cerca de filtro de aire y da información acerca de la mezcla de gasolina y aire. Sirve para determinar la presión del *Solenoido de Control Electrónico de Presión* (EPC).

IV. Sensor de posicionamiento manual (MLPS)

Unidad de conmutación mecánica que normalmente se monta en la parte exterior de la transmisión para informar al PCM/ECM del rango de transmisión que el conductor ha elegido (Fig. 3.6).

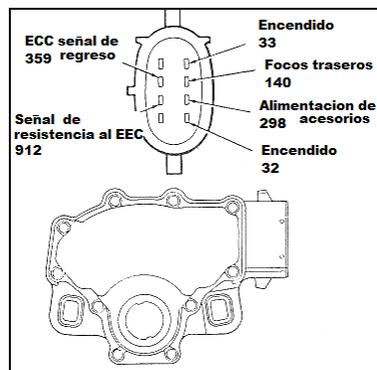


Figura 3.6 Sensor de posicionamiento manual(MLPS)

V. Conmutador de activación/desactivación de freno (BOO)

El conmutador de freno normalmente está cerrado cuando se suelta el pedal del freno. Cuando se pisa el pedal, el conmutador se abre e interrumpe la señal eléctrica que va al PCM para el control del TCC (Figura 3.7).

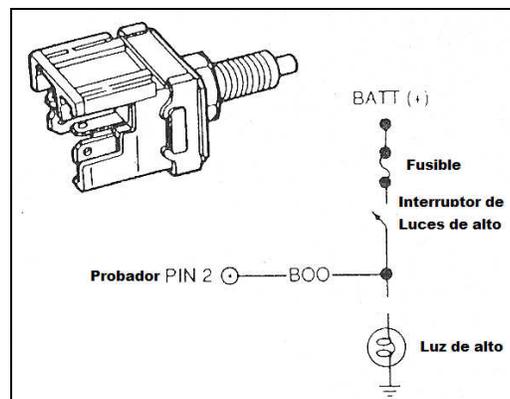


Figura 3.7 Conmutador de activación/desactivación de freno (BOO)

VI. Distribuidor electrónico del sistema de encendido (EDIS)

Al encender el automóvil pasa la corriente paralelamente a los sensores de la transmisión y todo el automóvil.

VII. Embrague del compresor de aire acondicionado (ACC)

La señal del embrague del compresor del aire acondicionado como se muestra en la figura 3.8, es identificada por el control de la transmisión. Cuando el embrague del aire acondicionado esta activo, hay menor par motor disponible para el eje de entrada de la transmisión.

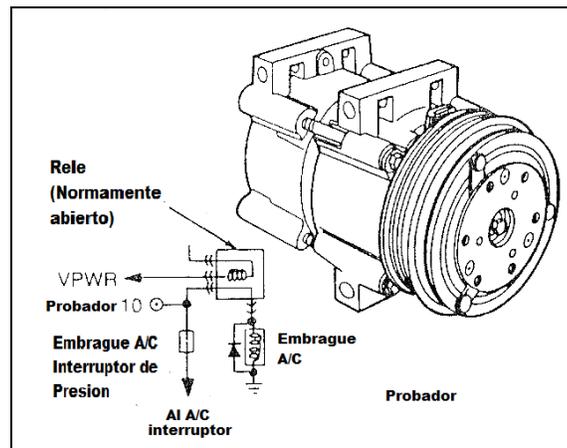


Figura 3.8 Embrague del compresor de aire acondicionado (ACC)

VIII. Sensor de caudal de aire de admisión (MAF)

Sensor que mide directamente la cantidad de aire que fluye dentro del motor (Fig. 3.9). La salida del sensor es de corriente directa (análoga) que tiene un rango de 0.5 voltios a 5 voltios que usa el microprocesador para calcular la abertura del inyector. Para la transmisión automática este sensor se usa estratégicamente para EPC, para programar los cambios y el embrague del convertidor.

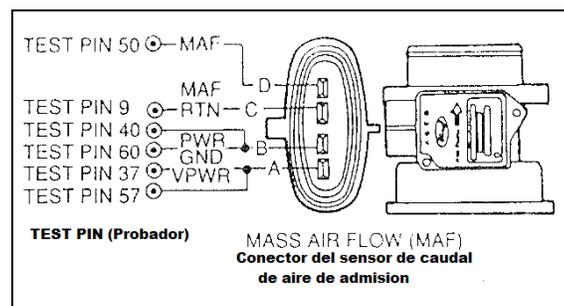


Figura 3.9 Sensor MAF

IX. Sensor de posición de la mariposa de gases (TP)

Lee el grado de apertura de la mariposa; su señal se emplea para analizar las condiciones de carga del motor. El PCM decide aplicar el TCC o desacoplarlo para condiciones de rodaje libre o carga que requieren un refuerzo par del convertidor (Fig. 3.10).

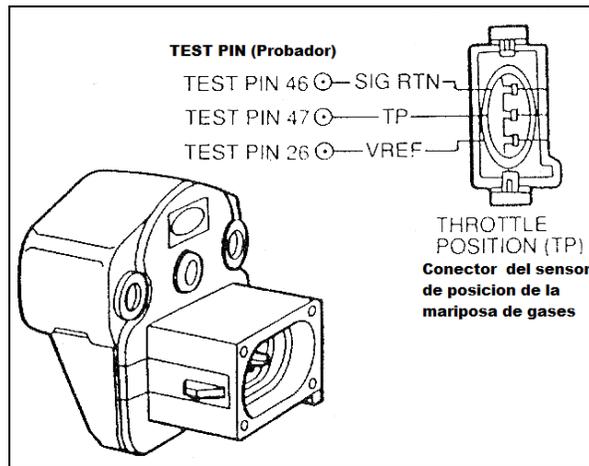


Figura 3.10 Sensor TP

X. Sensor de la velocidad de la flecha de salida (OSS)

Identifica la velocidad del eje de salida para la temporización de los cambios y puede usarse para calcular el resbalamiento del TCC. El OSS como el VSS funciona bajo el principio de generación de impulsos, generador AC (Figura 3.11).

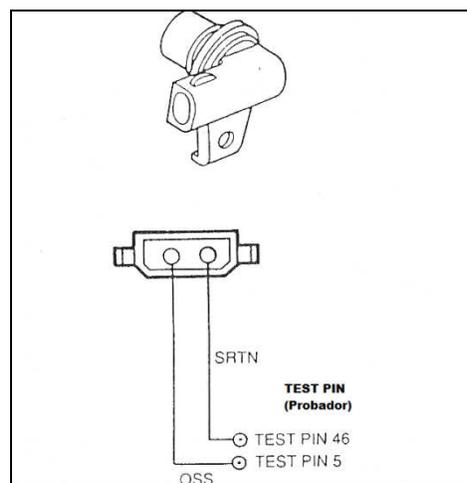


Figura 3.11 Sensor OSS

XI. Sensor de velocidad del vehículo (VSS)

Suministra una señal al módulo del ordenador, midiendo la velocidad del vehículo, y afecta al acoplamiento y liberación del embrague del convertidor par (Figura 3.12). [10, 25, 47]

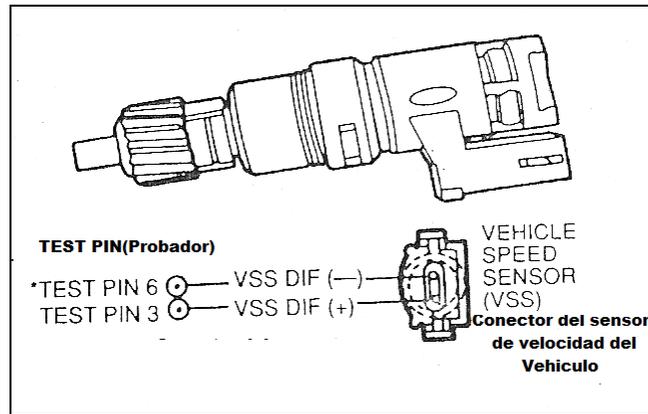


Figura 3.12 Sensor VSS

3.2.3.2 Señales de Salida “Actuadores”

I. Conjunto de solenoides de desplazamiento:

Ofrecen cuatro combinaciones posibles de activación y desactivación (ON/OFF) para controlar el flujo de aceite a las válvulas de desplazamiento. Las válvulas de los solenoides de desplazamiento están normalmente cerradas (eléctricamente desactivadas-OFF) e hidráulicamente abiertas (eléctricamente activadas-ON)

La transmisión AODE cuenta con 2 solenoides (figura 3.13) conocidos como:

- Solenoides de cambios 1(SS-1)
- Solenoides de cambios 2(SS-2)

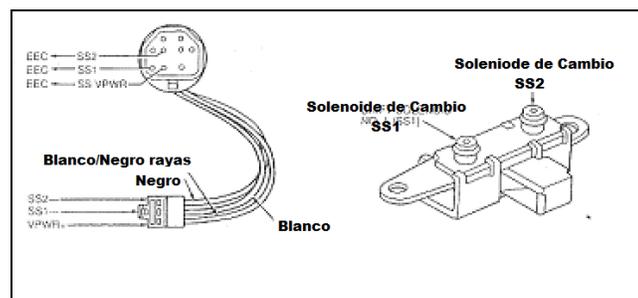


Figura 3.13 Solenoides

II. Solenoides de control electrónico de presión (EPC)

Es un solenoide especialmente diseñado que contiene una válvula corredera y un muelle para controlar la presión de la línea principal de aceite. Un flujo de corriente variable, controlado por el ECM/PCM, varía la fuerza interna que ejerce el solenoide sobre la válvula de corredera y que da lugar a la presión de la línea principal (figura 3.14).

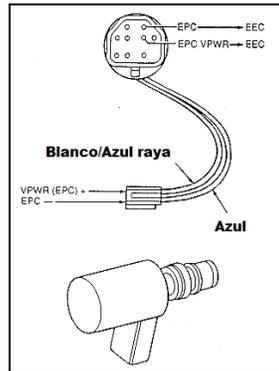


Figura 3.14 Solenoide de presión

III. Control modulador del embrague del convertidor (MCCC)

La aplicación del embrague normalmente ocurre en tercera y cuarta marcha, pero puede darse en segunda bajo ciertas condiciones (Figura 3.15). Para controlar la formación de presión hasta la válvula de derivación y control del embrague del convertidor y la cantidad de deslizamiento del embrague, el factor de trabajo del solenoide oscila entre cero (embrague inactivo, presión cero) y cien por cien (embrague activo, presión total). [12, 25, 47]

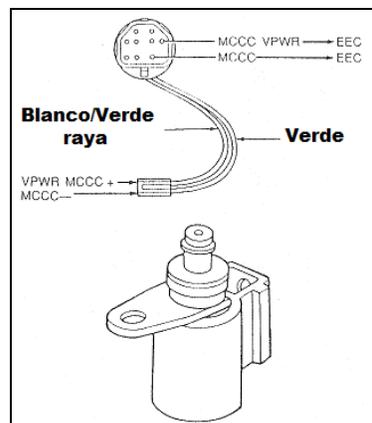


Figura 3.15 Modulador MCCC

Ubicación de los sensores y actuadores en la transmisión AODE/4R70W en sobre la carcasa y el cuerpo de válvulas (figura 3.16 y 3.17) en resumen;

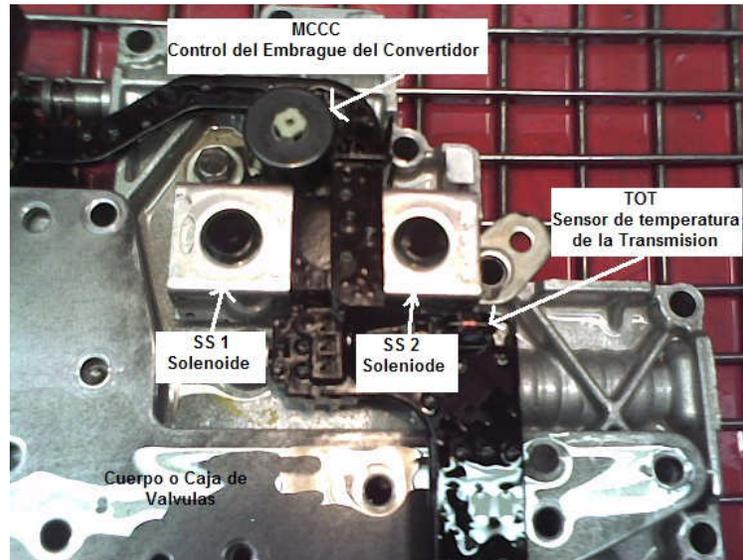


Figura 3.16 Sensores y Actuadores dentro de la transmisión

En el interior de la transmisión se encuentran los actuadores SS1-2 que determinaran las marchas, MCCC que controlara el embrague del convertidor de torsión para el ahorro de combustible, EPC control la presión hidráulica electrónicamente y por último el sensor tipo termistor TOT indicara la temperatura del aceite.

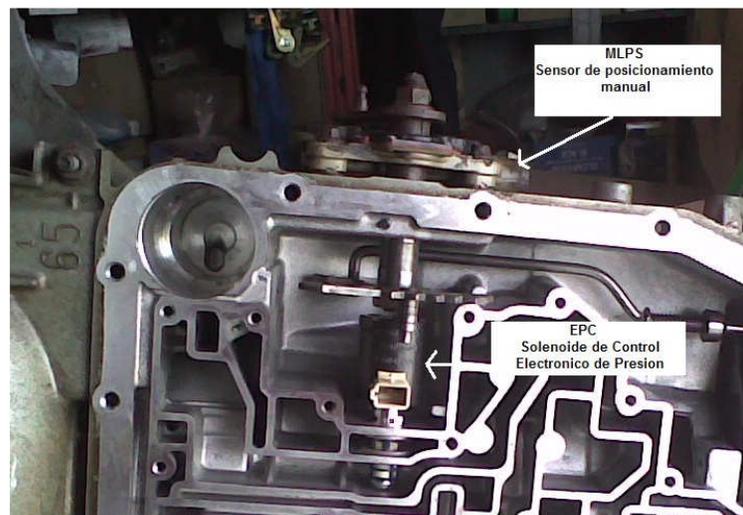


Figura 3.17 Sensor MLPS y actuador variable EPC

En la parte externa tenemos el MLPS que indica la posición de la palanca por medio de una señal, el OSS obtenemos el dato del número de vueltas que da la flecha de salida de la transmisión.

3.2.4 Ideas y propuestas para los diseños eléctricos

Para alcanzar las metas y objetivos propuestos en este proyecto de investigación, se pensó en utilizar los componentes eléctricos de la transmisión para disminuir el impacto de costo en el usuario final, a continuación se muestran las propuestas.

P.1 Propuesta operando con el módulo original EEC-IV

Se pretende hacerlo con el módulo EEC-IV en el cual opera normalmente y originalmente la transmisión AODE (figura 3.16). Una de las ventajas de utilizar este módulo es evitarse el paso de la programación en software en el cual eliminaría la sección 3 de este capítulo, pero se tienen que utilizar la mayoría de los sensores que van incluidos en el motor de combustión interna para que logre operar correctamente el módulo para hacer funcionar a la transmisión AODE (figura 3.18), y posteriormente verificar manualmente si cumple con las especificaciones del fabricante, que en cierto modo facilitaría la elaboración del sistema eléctrico y eliminaría el sistema de software.

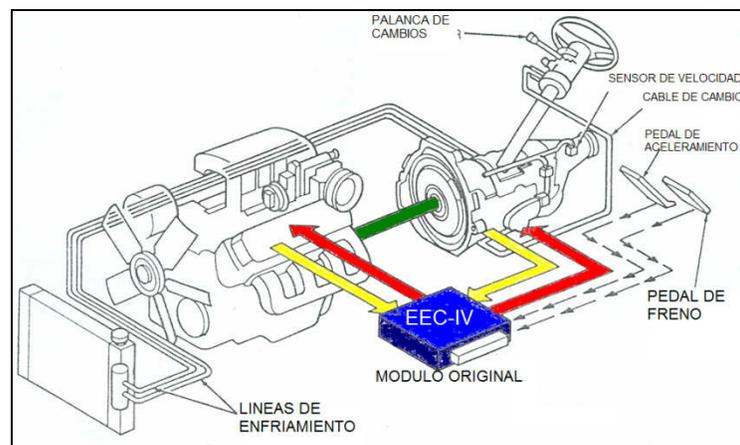


Figura 3.18 Esquema de flujo de información para AODE

Como puntos claves, las ventajas al utilizar este módulo serian:

- a) La fácil obtención de los sensores
- b) Bajo Costo
- c) Rápida elaboración electrónica

Las desventajas:

- a) Limitado en el análisis (manualmente)
- b) Indicadores de carátula
- c) No manipulable
- d) Tiempo de análisis más extenso
- e) No flexible a otro tipo de transmisiones

P.2 Propuesta operando con un tablero de control manual

Esta Propuesta es una de las más simples, sencillas de elaborar y controlar eléctricamente, con esta propuesta se pretende operar a la transmisión automática manualmente por medio de un tablero de control compuesto por; interruptores, botones, potenciómetros, manómetros de caratula, medidores de voltaje y resistencia y medidor de rpm (figura 3.19). Como en la Propuesta pasada una de las ventajas de utilizar este módulo es evitarse el paso de la programación en software en el cual eliminaría la sección 3 de este capítulo, se utilizarían los sensores que están incluidos en la transmisión AODE, y posteriormente verificar y comparar manualmente si cumple con las especificaciones del fabricante, el sistema eléctrico relativamente sencillo de elaborar y también eliminaría el sistema de software.

Como puntos claves, las ventajas al utilizar este módulo serian:

- a) Simplicidad de comprensión del los circuitos
- b) Facilidad de elaboración y conexión
- c) Manipulable
- d) Muy Bajo Costo
- e) Flexibilidad disponible

Las desventajas:

- a) Análisis y Adquisición de datos tardados
- b) Indicadores de carátula
- c) Tiempo de análisis más extenso
- d) Elaboración de manuales de operación y análisis

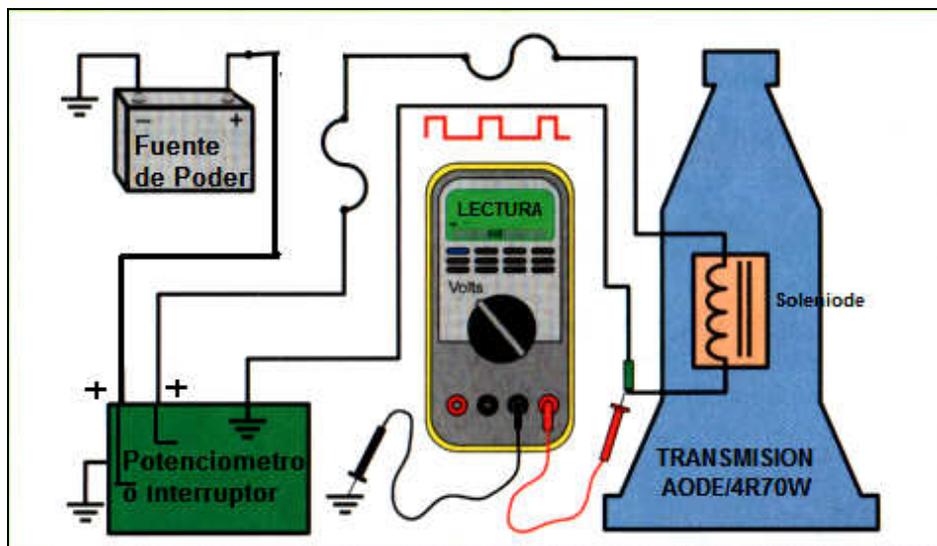


Figura 3.19 Ejemplo de una medición de una solenoide

P.3 Propuesta operando con módulo de adquisición de datos NI USB-6008

En esta Propuesta cambia el módulo original por uno manipulable, al usar el módulo programable que vuelve al sistema muy flexible, se reduce el número de sensores a utilizar del automóvil; este módulo es de NI (National Instruments), pequeño y manejable, se puede usar en la mayoría de las computadoras que contengan entradas USB, no es necesario una tarjeta especial, el precio de adquisición es relativamente bajo-moderado, la programación es por medio de bloques, el cual facilita el análisis y se puede apreciar en el mismo computador el monitoreo del funcionamiento.

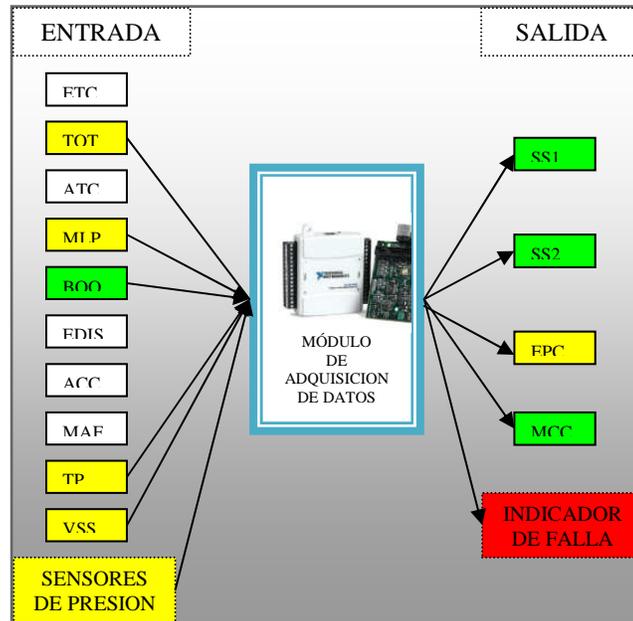


Figura 3.20 Dispositivos utilizados con un módulo NI

Como se observa en la figura 3.20 se encuentran en la entrada del módulo cinco sensores, que arrojan datos variables (analógicos) mostrados de amarillos y un sensor digital (on/off) indicado de verde. En las salidas del módulo se necesitarán, para un óptimo funcionamiento tres salidas digitales indicadas de verde, una analógica indicada de amarillo además del indicador de falla. Los valores y parámetros están indicados en la sección de programación del software, el cual nos serviría de mucha ayuda al verificar de forma autónoma el funcionamiento de la transmisión AODE con una previa programación en LabView (software de NI). A continuación se relacionan las ventajas y las desventajas de esta propuesta:

Ventajas

- a) Simulación de sensores
- b) Análisis de operación automático
- c) Pantalla de mediciones
- d) Flexibilidad
- e) Manipulable
- f) Monitoreo

Desventajas

- a) Costo
- b) Programación
- c) Adquisición de equipo adicional
- d) Instalación
- e) Acondicionamiento de Señales

P.4 Operando con el controlador lógico programable Micrologix 1000

Esta Propuesta es muy parecida a la anterior con la diferencia de este módulo es de Allen Branley (AB), el que se pretende usar es el modelo Micrologix 1000, los precios son altos-moderados, a diferencia del módulo anterior es necesario un cable con una tarjeta interfase para el intercambio de datos, la programación (escalera) es relativamente sencilla y de fácil adquisición ya que en los Laboratorios de Mecánica de la Universidad Autónoma de Baja California cuenta con ellos.

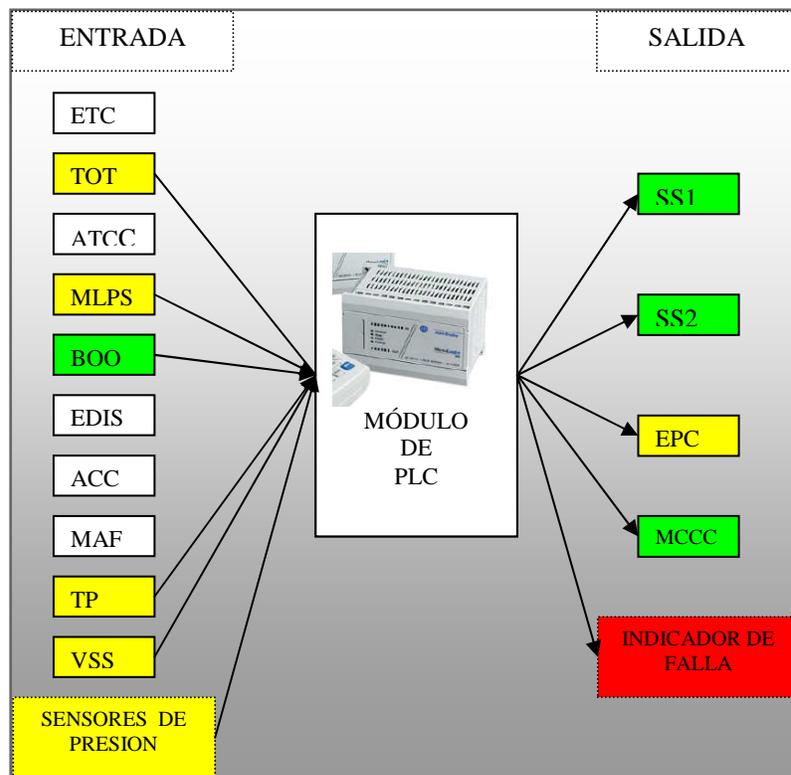


Figura 3.21 Dispositivos utilizados con un módulo Micrologix

De igual forma como se observa en la figura 3.20 y 3.21 no hay cambios en los sensores únicamente de falla se puede indicar por medio de focos, sirena, o ya sea el módulo, en el indicador adquiriendo equipo adicional como una pantalla LCD para analizar el monitoreo, programación en RSlogix (software de AB).

Ventajas

- a) Simulación de sensores
- b) Análisis de operación automático
- c) Flexibilidad
- d) Manipulable

Desventajas

- a) Costo
- b) Programación
- c) Adquisición de equipo adicional
- d) Instalación
- e) Acondicionamiento de señales

3.3 Sistema Mecánico

Dentro de la metodología se encuentra el sistema mecánico, que se basa en proveer de movimiento a la transmisión automática AODE, el cual se lograra a base de un motor de combustión interna que transformara la energía de combustión en energía de movimiento como se aprecia en la figura 3.22, en el cual se necesitara de una base especial para montar el motor y la transmisión y una adaptación que unirá el motor con la transmisión, es una representación de lo que es llamado el tren de potencia.

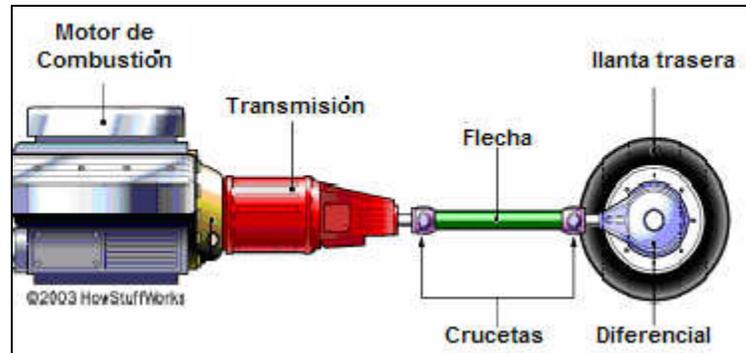


Figura 3.22 Tren de potencia

3.3.1 Consideraciones para el Diseño Mecánico

I. Para el motor de combustión interna

Se obtuvo un motor de combustión interna de 5.7 litros, para poder generar el movimiento mecánico necesario para el análisis de la transmisión. Se analiza de la parte posterior para ver que modificaciones se van realizar (Figura 3.23).

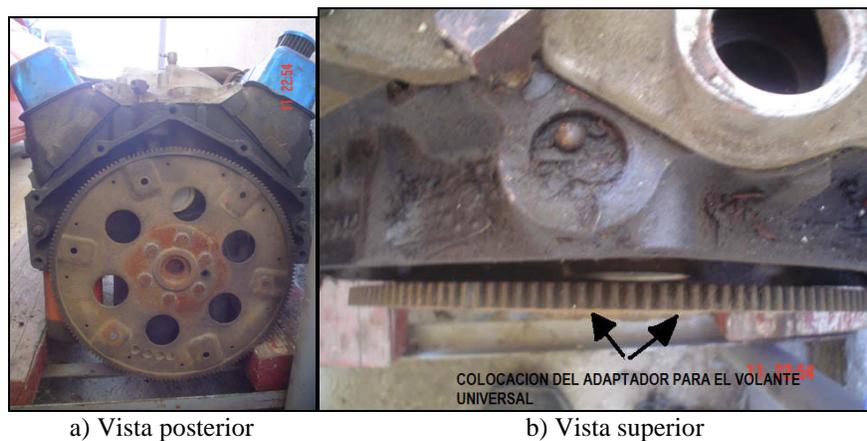


Figura 3.23 Fotografías para el análisis dimensional del motor

En la parte posterior (figura 3.23a) se observa el volante que esta acoplado al cigüeñal del motor, que es el que transmite el movimiento a la turbina para que genere un par torsional y una presión hidráulica dentro de la transmisión automática. En la figura 3.23b se observa que el volante debe estar dentando para que se logre encender con un motor eléctrico de arranque y separado del monobloque para que gire libremente.

En la parte frontal del motor se indican el lugar donde van a ir los soportes para sujetar el motor de combustión interna (figura 3.24). Se toman los parámetros necesarios para elaborar la base donde se sujetara.

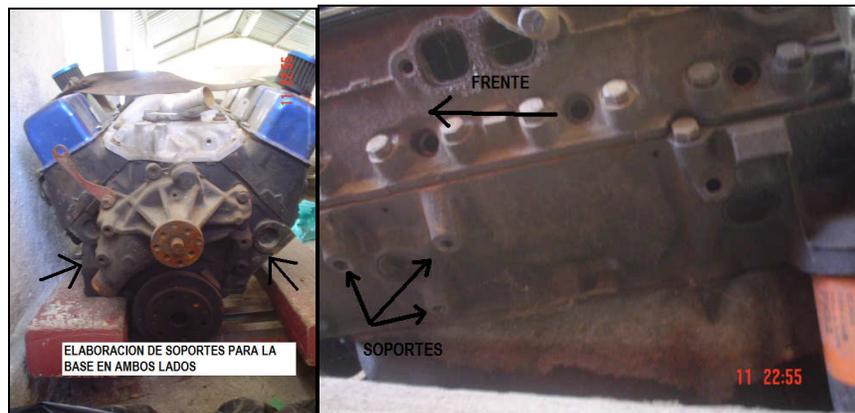


Figura 3.24 Fotografías de análisis para los soportes

II. Para la transmisión

Se adquiere una transmisión tipo AODE para la elaboración del dispositivo, como se muestra en la figura 3.25. Se toman las dimensiones necesarias y posteriormente pasar los dibujos a CAD para tener una mejor perspectiva para la elaboración de la mesa de trabajo.



Figura 3.25 Análisis dimensional de la AODE

En las consideraciones de diseño, se toman en cuenta los siguientes puntos:

- El motor de combustión interna y la transmisión automática deben de tener sus ejes móviles alineados y centrados.
- Se debe incluir una carga para que funcione correctamente.
- La turbina (convertidor de par) de la transmisión automática debe estar sujeta y debe girar libremente.
- Tener espacio suficiente para su fácil inspección y mantenimiento.
- Una estructura versátil

3.3.2 Asignación de materiales

Los materiales a utilizar son básicamente placas de acero comercial y tubular de acero comercial, en el sentido de la resistencia del material, costo y durabilidad a comparación del aluminio. Tabla 3.1 de comparación de materiales.

	Acero (coldroll 0.2%)	Aluminio(99%)
RESISTENCIA MECANICA	↑ 80e3 psi	↓ 13e3 psi
CANTIDAD A UTILIZAR	16x18x1 ↓	↑ 16x18x3/4
COSTO DE ADQUISICIÓN	\$500 ↓	\$3000 ↑
TRABAJO(\$ DE MAQUINADO	↑ 12 hrs	5hrs ↓

Tabla 3.1. Comparación de Materiales

Analizando la tabla 3.1 se concluye que el costo de trabajo del aluminio es 40% más que del acero y el costo de adquisición del aluminio es 60%-120% más caro de que el acero, como también la resistencia a la rotura en tracción el acero es 80% más resistente que el aluminio y en la cizalladura el acero es 82.5% más resistente que el aluminio. Por lo tanto es más confiable trabajar con acero.[48]

NOTA: las facturas están incluidas en anexo A5

3.3.3 Ideas y propuestas para los diseños mecánicos

Las piezas a elaborar son todas las adaptaciones que se incluyen para simular el tren de potencia, como el volante, la flecha, el freno, la campana de la transmisión que se une con el motor y los accesorios que conlleva, además de la base que la sostiene todo el tren de potencia, las cuales se encuentran a detalle en la sección de Anexos.

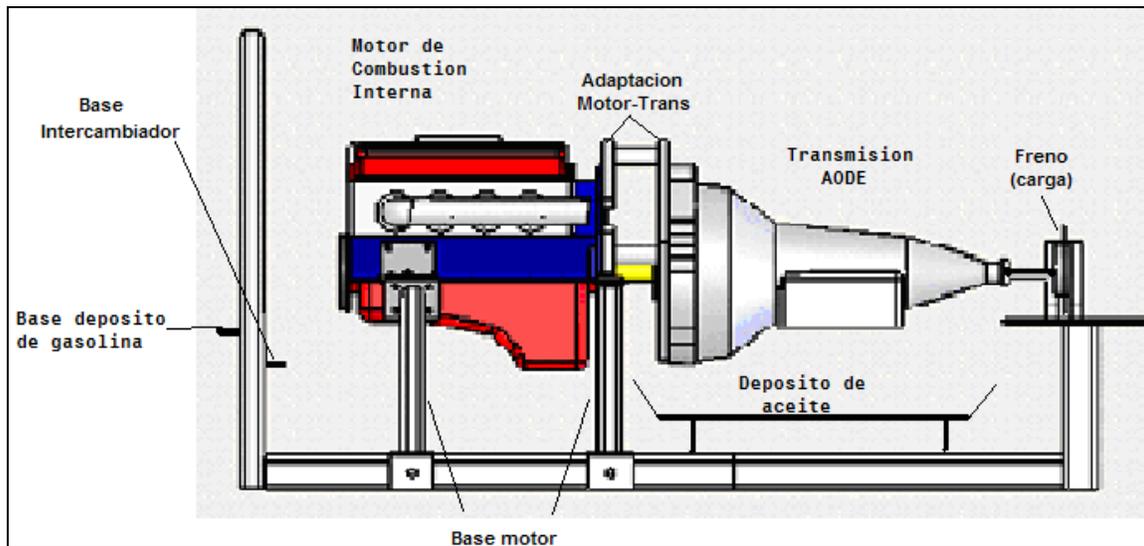


Figura 3.26 Base estructura

La base estructural que soportara todo el tren de potencia será de la manera más versátil posible para su sencilla modificación, futuras adaptaciones y fácil transportación.

Para alcanzar las metas y objetivos propuestos en este proyecto de investigación, se pensó en la ergonomía, versatilidad y economía para satisfacer al usuario final, a continuación se muestra las propuestas de Propuesta cambiando solo la Adaptación Motor-Trans mostrado en la figura 3.26.

P.1 Propuesta para la Adaptación con eje móvil

Esta Propuesta se pretende hacer por medio del adaptador móvil como el que se indica en la figura 3.27b, la intención es la observación, inspección de esa área y la fácil colocación de los tornillos que sujetan a el convertidor de par (figura 3.27a).

Como se muestra en la figura 3.27a, la representación de la base estructura que soportara el tren de potencia está elaborado de tubular de acero.

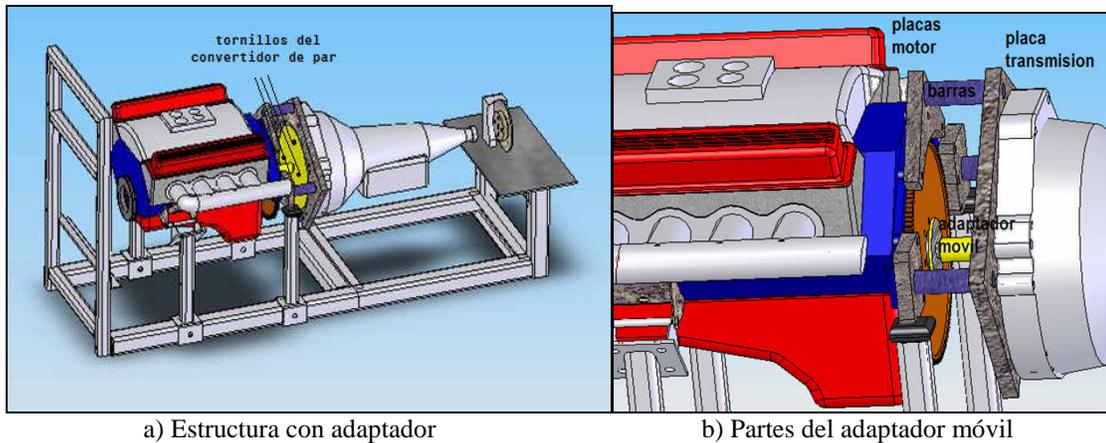


Figura 3.27 Base estructura

Como puntos claves, las ventajas serian:

- a) La inspección visual
- b) Fácil colocación de los tornillos del convertidor de par
- c) Flexibilidad al cambiar solo la placa de la transmisión a otros modelos (figura 3.27b)

Las desventajas:

- a) Costo al utilizar más material
- b) Balanceo del adaptador móvil
- c) Elaboración de volante especial para el convertidor de par

P.2 Adaptación tipo “dona” en el eje central

Esta Propuesta es muy similar a la anterior al usar la misma estructura base, el cambio se genera en la Adaptación Motor-Trans (figura 3.28a) al ser mucho más sencilla, la visibilidad se reduce y es un poco más complicada la colocación de los tornillos del convertidor de par al ser la distancia muy pequeña (figura 3.28b).

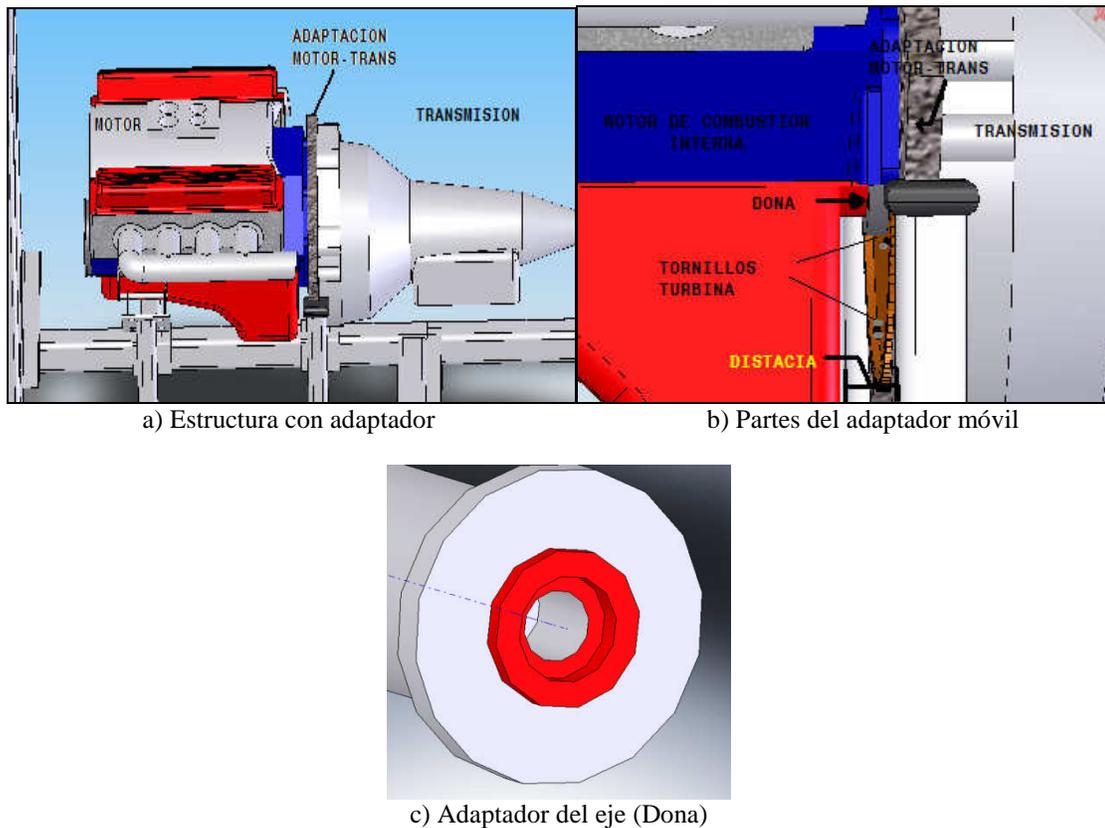


Figura 3.28 Base estructura

Adaptación del acoplamiento del eje de convertidor de torsión de la transmisión automática y el cigüeñal del motor de combustión interna, para que este alineado en un mismo eje debido a las diferencias dimensionales es necesaria una adaptación (Figura 3.28c):

Como puntos claves, las ventajas serían:

- a) Ahorro de material
- b) Aumento de la seguridad del operador al reducir elementos de falla
- c) Bajo Costo

Las desventajas:

- a) Visibilidad limitada
- b) Instalación de los tornillos del convertidor de par

3.3.3.1 Asignación de números de parte

Para su mejor identificación se asigna un número de parte a cada pieza de la estructura para tener un control en el momento de su ensamble y transportación (figura 3.29).

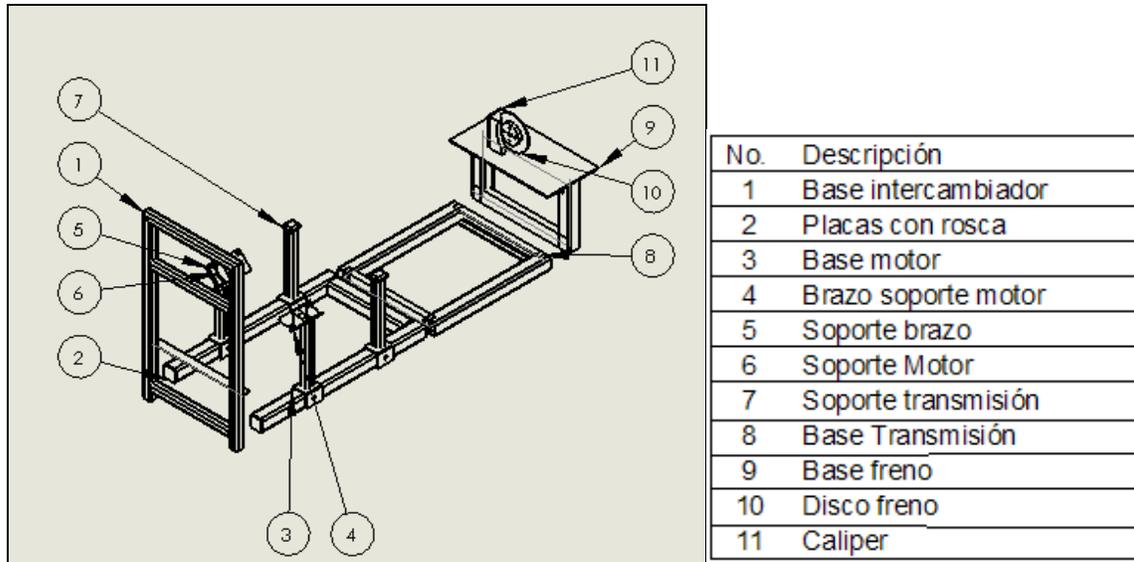


Figura 3.29 Detalle de base estructura

Y en las adaptaciones necesarias para el tren de potencia están indicadas en la figura 3.30, en las cuales se incluyen los puntos; 9,11,13,15. Fundamentales para el funcionamiento mecánico de la transmisión AODE.

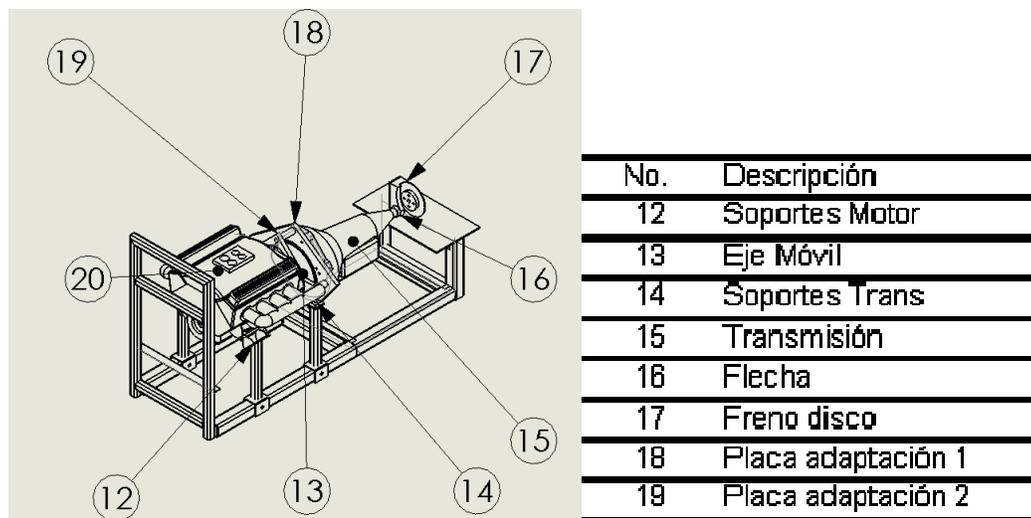


Figura 3.30 Análisis dimensional de la AODE

Las cuales se les asignan un número de parte para su mejor identificación y control.

3.4 Sistema de Adquisición de Datos y Software

Esta parte no es necesaria si no se opta por un sistema de adquisición de datos, es necesario un software que imite los instrumentos físicos como multimetros y osciloscopios. Además de contener un paquete de herramientas para adquirir, analizar, mostrar, monitorear y almacenar datos para ayudar a solucionar los problemas, basándose en equipos PC (Personal Computer), se aprecia que una de las partes que componen dichos sistemas, es el software quien controla y administra los recursos del computador, presenta los datos, y participa en el análisis.

Viéndolo de este modo, el software es un tópico muy importante que requiere de especial cuidado. Para los sistemas DAQ (adquisición de datos) se necesita de un software de instrumentación, que sea flexible para futuros cambios, y preferiblemente que sea de fácil manejo, siendo lo más poderoso e ilustrativo posible.

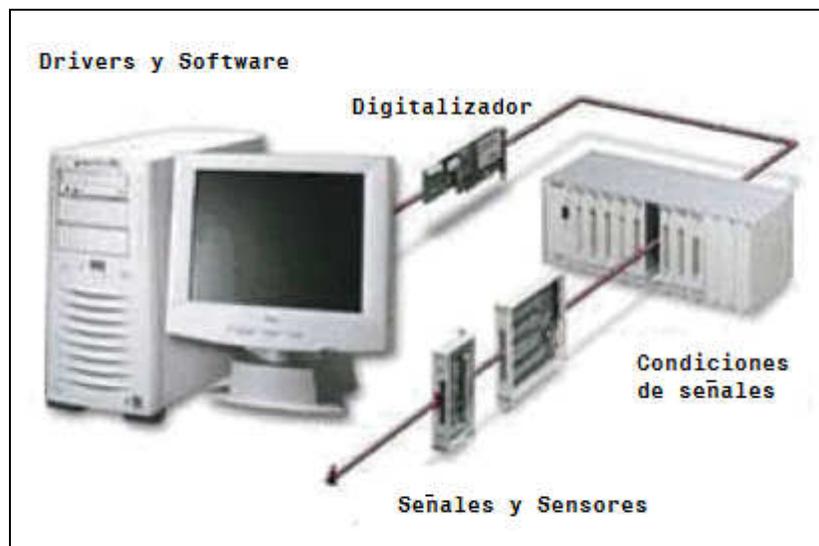


Figura 3.31 Análisis dimensional de la AODE

Se constituye básicamente como se ilustra en la figura 3.31, se incluyen transductores (que convierten el fenómeno físico en una señal eléctrica medible), señales (analógicas y digitales), condicionamiento de señal (cuando son muy difíciles de leer o están fuera de rangos), Digitalizador (Modulos, PLC) y por último los programas y lenguajes de programación que cumplan con lo dicho existen en gran número en el mercado actual, como por ejemplo el Visual Basic, el C, el C++, el Visual C++, Pascal, LabWindows CVI, Labview, y muchos otros confeccionados específicamente para las aplicaciones que los necesiten.

3.4.1 Consideraciones de Diseño para el S.A.D. y de Software

En las consideraciones de diseño en este proyecto se toman los siguientes rangos especificados por los fabricantes de la AODE para una óptima operación de la transmisión automática.

3.4.1.1 Parámetros de los Sensores de entrada

En los sensores de entrada de fabrica intervienen los transductores que nos ayudan en la adquisición de datos, se observan en la tabla 3.1 los diferentes rangos de operación tanto de voltajes y resistencia (antes de ponerse en marcha se tienen que verificar valores de resistencias de los embobinados) [25].

Tabla 3.1 Sensores de entrada

Sensor	Tipo de Sensor	Voltios		Resistencia k(ohms)	
		Min	max	Min	max
MAF**	Analógico	0.5	5		
OSS	Generador de Pulsos	0	12	450	750
TP**	Analógico	0	5		
		Temperatura		Resistencia k(ohms)	
		C	F	Min	max
TOT	Termistor	0-20	32-68	100	37
		21-40	69-104	37	16
		41-70	105-158	16	5
		71-90	159-194	5	2.7
		91-110	195-230	2.7	1.5
		110-130	231-266	1.5	0.8

**No se INCLUYEN en la transmisión (tendrán que ser simulados o imitados)

Otro sensor básico del funcionamiento es MLPS (Sensor de Posicionamiento Manual) el cual debe cumplir con los diferentes parámetros (tabla 3.2) en cada posición de la palanca como ya se observo en la tabla anterior los sensores y parámetros de entrada que intervienen en la transmisión AODE para que funcione normalmente con el módulo EEC-IV [25, 28].

Tabla 3.2 Tabla MLPS

Sensor	Tipo	Posición	Resistencia k(ohms)		Rango Volts
			Rmin	Rmax	
MLPS	Potenciómetro (A)	P	3770	4607	3.97-4.85
		R	1304	1593	3.24-3.96
		N	660	807	2.55-3.11
		OD	361	442	1.88-2.30
		2/D	190	232	1.23-1.51
		1	78	95	0.61-0.75

3.4.1.2 Parámetros de los Actuadores de salida

Los sensores de salida que son manipulados por las decisiones que toma el módulo EEC-IV emitiendo una señal eléctrica analógica o digital, los parámetros especificados según el fabricante de la AODE para un óptimo desempeño se muestran en la tabla 3.3, el cual se debe verificar de preferencia automáticamente con el software. [25]

Tabla 3.3 Tabla de número de parte

		Voltios		Resistencia k(ohms)	
		min	max	min	Max
SS-1,2	Solenoides ON/OFF	0	12	20	30
MCCC	Solenoides ON/OFF	0	12	1	3
EPC	Solenoides Analógico	0.5	5	2.48	5.66

Aquí se puede observar el comportamiento de los solenoides con forme van las marchas o los cambios, y como actúa el sensor MCCC y el EPC depende mucho del par torsional que se aplique depende del sensor TP que se basa en la presión del pedal de aceleramiento(tabla 3.4). [25]

Tabla 3.4 Operación de los solenoides

MLPS	MARCHA O CAMBIO	Solenoides		Solenoides MCCC	Solenoides EPC
		SS1	SS2		
Rango de OD(sobremarcha)	1	ON	OFF	Embrague hidráulicamente desactivado	Presión controlada estratégicamente por TP depende del par torsional
	2	OFF	OFF	Controlado para la economía de combustible (BOO, TP)	
	3	OFF	ON		
	4	ON	ON		
Rango de D	1	ON	OFF	Embrague hidráulicamente desactivado	
	2	OFF	OFF	Controlado para la economía de combustible (BOO, TP)	
	3	OFF	ON		
"1"	1	ON	OFF	Embrague hidráulicamente desactivado	
	2	OFF	OFF	Controlado para la economía de combustible (BOO, TP)	
Park, Reversa, Neutral	P	ON	OFF	Embrague hidráulicamente desactivado	
	R	ON	OFF		
	N	ON	OFF		

3.4.2 Parámetros de las Presiones y Sensores Adicionales

Para tener un mejor análisis en la programación, se colocaran sensores de presión en cada una de las salidas de prueba de la transmisión para verificar si las presiones de operación son las correspondientes con las de las especificaciones del fabricante, como se muestra en la tabla 3.5. [25]

Tabla 3.5. Presiones de los solenoides

Presiones sin aceleramiento					
MARCHA O CAMBIO	EPC	Línea	Embrague de marcha	Embrague Intermedio	Embrague de directa
1M	0-62 kPa	345-517 kPa	310-517 kPa	0-34 kPa	0-34 kPa
1D	(0-9 psi)	(50-75 psi)	(45-75 psi)	(0-5 psi)	(0-5 psi)
2M	0-62 kPa	345-517 kPa	310-517 kPa	310-517 kPa	0-34 kPa
2D	(0-9 psi)	(50-75 psi)	(45-75 psi)	(45-75 psi)	(0-5 psi)
3	0-62 kPa	345-517 kPa	310-517 kPa	310-517 kPa	310-517 kPa
	(0-9 psi)	(50-75 psi)	(45-75 psi)	(45-75 psi)	(45-75 psi)
4	0-62 kPa	345-517 kPa	0-34 kPa	310-517 kPa	310-517 kPa
	(0-9 psi)	(50-75 psi)	(0-5 psi)	(45-75 psi)	(45-75 psi)
R	0-62 kPa	552-627 kPa	0-34 kPa	0-34 kPa	0-34 kPa
	(0-9 psi)	(80-120 psi)	(0-5 psi)	(0-5 psi)	(0-5 psi)
P	0-62 kPa	345-517 kPa	0-34 kPa	0-34 kPa	0-34 kPa
	(0-9 psi)	(50-75 psi)	(0-5 psi)	(0-5 psi)	(0-5 psi)
N	0-62 kPa	345-517 kPa	0-34 kPa	0-34 kPa	0-34 kPa
	(0-9 psi)	(50-75 psi)	(0-5 psi)	(0-5 psi)	(0-5 psi)

Presiones de operación, con la segunda condición que la mariposa de gases este abierta completamente, en otras palabras el acelerador a su máximo (tabla 3.6). [25]

Tabla 3.6. Presiones WOT

Presiones a todo aceleramiento					
MARCHA O CAMBIO	EPC	Línea	Embrague de marcha	Embrague Intermedio	Embrague de directa
1M	573-642 kPa	1104-1447 kPa	1035-1447 kPa	0-34 kPa	0-34 kPa
1D	(83-93 psi)	(160-210 psi)	(150-210 psi)	(0-5 psi)	(0-5 psi)
R	573-642 kPa	1517-1930 kPa	0-34 kPa	0-34 kPa	0-34 kPa
	(83-93 psi)	(220-280 psi)	(0-5 psi)	(0-5 psi)	(0-5 psi)

El programa debe detectar parámetros fuera de rangos, se tienen que adquirir 5 sensores de presión adicionales para estas lecturas o ya sea uno solo y alternarlo, el cual aumentaría el tiempo de prueba.

Tablas de operación de las marchas en cada accionamiento de embragues, cintas de freno y relaciones de transmisión mostradas en la figura 3.32, en operación normal. [12,25]

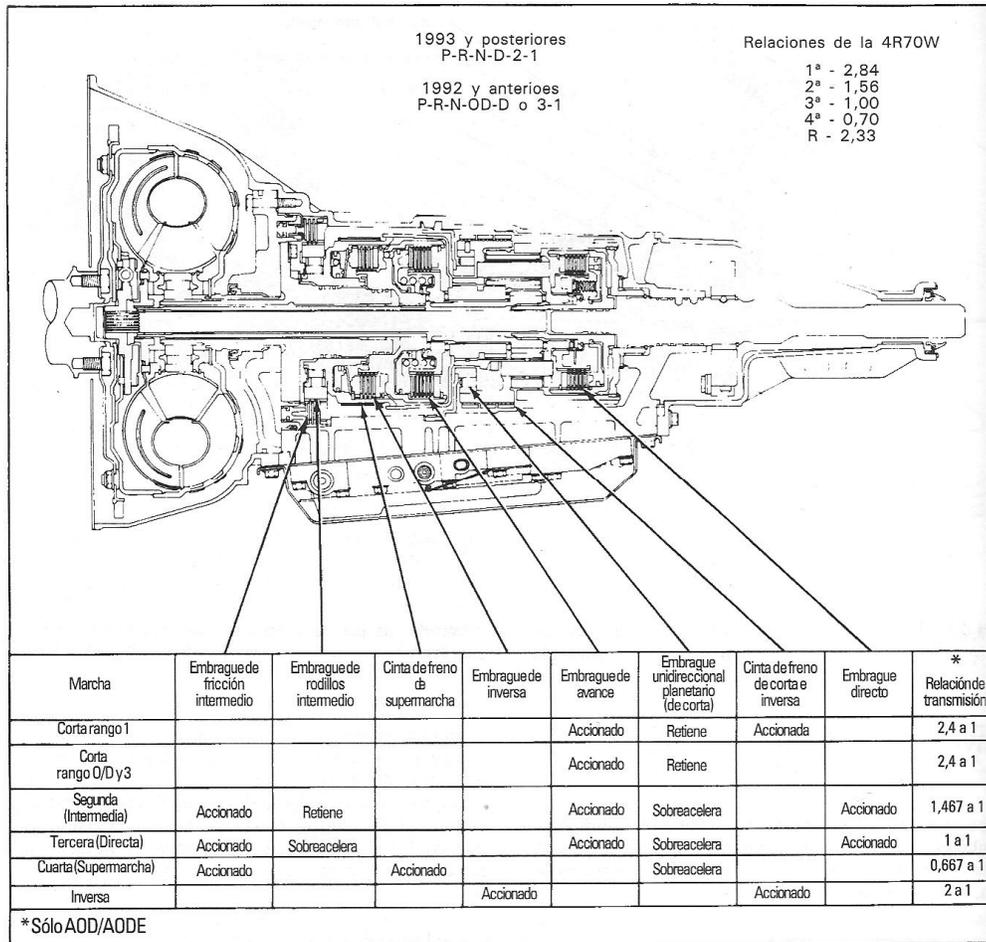


Figura 3.32 Análisis dimensional de la AODE

En caso de fallo ubicar el origen o la parte más cercana del problema, ya sea con el mismo software de programación u otro método alternativo que señale la falla del problema, como sería un tablero de focos indicadores.

3.4.3 Ideas y propuestas de diseños para SAD y Software

Propuesta MatLab

MATLAB es un ambiente de cómputo técnico para el cálculo numérico de alto rendimiento con capacidad de visualización, el cual fué desarrollado por la empresa The MATH WORKS Inc. MATLAB integra análisis numérico, cálculo matricial, procesamiento de señales y gráficas. La interconexión a nivel de computadoras personales que contienen tarjetas de adquisición de datos a procesos, nos permiten realizar experimentos y desarrollar proyectos en diferentes áreas (procesamiento de señales, control automático, etc.). Para realizar la adquisición de datos analógicos y digitales a través de la tarjeta indicada utilizando como interfase de programación el MATLAB. También puede producir una salida de datos analógicos y digitales con el mismo sistema. El MATLAB se ha convertido en un poderoso software de ingeniería a través del cual podemos implementar.

Las diferentes técnicas de procesamiento de datos, aumenta esa potencia por la ventaja de poder acceder a procesos mediante la toma de datos de estos, procesarlos y modificar el comportamiento del proceso mediante la salida de datos. Se indica cómo se puede acceder a señales analógicas y digitales de entrada y salida de un proceso, con las facilidades que ofrece el MATLAB.

Existen varios lenguajes de programación en los cuales es posible crear una interfaz para el control de diferentes aparatos electrónicos, como pueden ser: lenguaje C++, Visual Basic, LabWindows, Matlab, LabView, por mencionar algunos. Sin embargo, LabWindows ha sido el preferido de científicos, ingenieros, y técnicos para crear diversas soluciones, para una variedad de industrias alrededor del mundo pero es muy complejo de programar.

Es una poderosa herramienta para escribir programas de adquisición de datos, a su manera amistosa de solucionar problemas de automatización y medición, además de que está compuesto de un lenguaje de programación gráfico basado en C, que es uno de los lenguajes de programación más conocidos y poderosos. Otro factor que influye es el hecho de que es un software creado por National Instruments, y por lo tanto contiene un conjunto completo de las librerías integradas de instrumentación, con lo que facilita la programación de aplicaciones para el control de instrumentos y adquisición de datos. Sin embargo, a pesar de todas estas ventajas que representa LabWindows y en busca de nuevas alternativas que pudieran ser más eficientes para este tipo de aplicaciones se optó por trabajar con Matlab debido a que, no es sólo un paquete de computación y graficación, sino una herramienta versátil y flexible, que permite a usuarios que cuentan con conocimientos básicos de programación producir gráficas e interfaces gráficas de usuario (GUIs) sofisticadas, y para programadores con más experiencia tiene la versatilidad de poder interactuar con otros lenguajes como C.

Matlab es uno de los lenguajes de programación más utilizados en el ámbito de la investigación debido a su gran capacidad para el procesamiento de cálculos matemáticos. Además de que cuenta con ToolBoxes (Cajas de herramientas) que contienen controles que facilitan aún más la

programación de aplicaciones específicas en diferentes áreas del conocimiento como pueden ser: comunicaciones, control, procesamiento digital de señales, etc.
Un programa en Matlab se puede hacer en tres formas:

- Desde la Línea de Comandos
- Desde un archivo
- Desde una Interfaz Gráfica de Usuario (GUI)

Características de programación

Contando con un sistema de adquisición de datos, basado en una tarjeta DAQ (data acquisition) de National Instruments y el software MATLAB versión 6.5 de Math Works, se han realizado pruebas de lectura de datos analógicos y digitales, así como generando salidas de señales analógicas. MATLAB se ha constituido en un programa de alto nivel bastante utilizado en ingeniería.

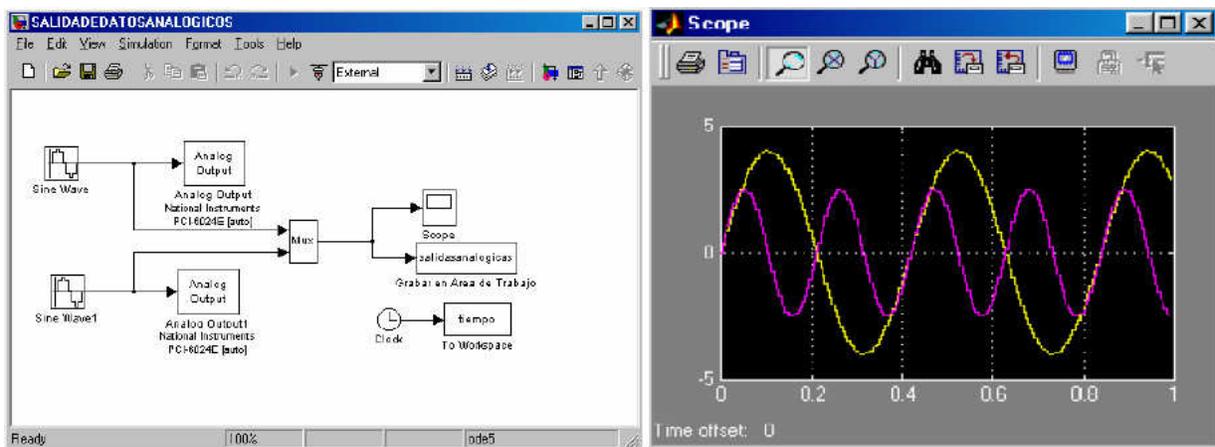


Figura 3.33 Programación de MatLab

Particularmente en el área de control automático (figura 3.33), nos permite utilizar las diferentes herramientas que ofrece para el análisis y diseño de sistemas de control, siendo relevante el hecho de poder experimentar con procesos de control, mediante la comunicación con ellos a partir de tarjetas de adquisición de datos para computadoras personales a través del mismo software. Entonces en el mismo ambiente de programación podemos experimentar con el proceso prácticamente en tiempo real.

La adquisición de datos a través de tarjetas DAQ con Matlab, permite conectarnos en tiempo real con procesos analógicos en forma simple. Sólo se requiere que la DAQ sea reconocida por Matlab. Matlab reconoce los sistemas de adquisición de datos de la mayoría de fabricantes conocidos. Una desventaja es el ligero retardo en los cambios de parámetros.

Propuesta LabView

Para elaborar los algoritmo de control y toma de datos, se consideró que el lenguaje más apto es el LabVIEW (Laboratory Virtual Engineering workbench), y las razones son varias:

- Es muy simple de manejar, debido a que está basado en un nuevo sistema de programación gráfica, llamada lenguaje G.
- Es un programa enfocado hacia la instrumentación virtual, por lo que cuenta con numerosas herramientas de presentación, en gráficas, botones, indicadores y controles, los cuales son muy esquemáticos y de gran elegancia. Estos serían complicados de realizar en bases como c++ donde el tiempo para lograr el mismo efecto sería muchas veces mayor (figura 3.34).
- Es un programa de mucho poder donde se cuentan con librerías especializadas para manejos de DAQ, Redes, Comunicaciones, Análisis Estadístico, Comunicación con Bases de Datos (Útil para una automatización de una empresa a nivel total).
- Con esté las horas de desarrollo de una aplicación por el ingeniero, se reducen a un nivel mínimo.
- Como se programa creando subrutinas en módulos de bloques, se pueden usar otros bloques creados anteriormente como aplicaciones por otras personas.
- Es un programa que permite pasar las aplicaciones entre diferentes plataformas como Macintosh y seguir funcionando.

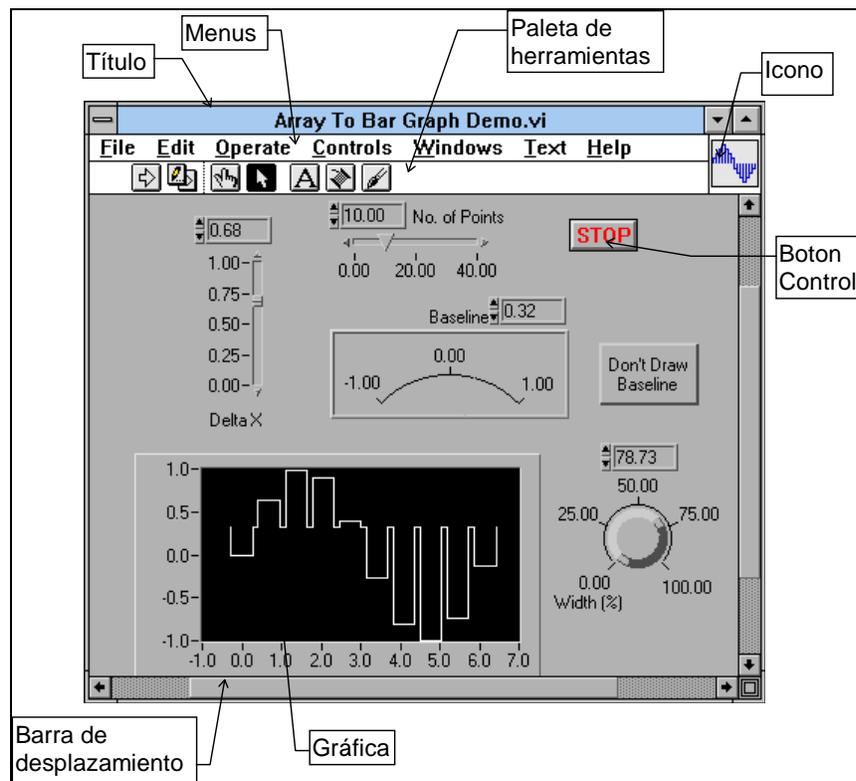


Figura 3.34 Presentación de LabView

Programación gráfica con Labview

Cuando se diseñan programas con Labview se está trabajando siempre bajo algo denominado VI, es decir, un instrumento virtual, se pueden crear VI a partir de especificaciones funcionales que se diseñen. Este VI puede utilizarse en cualquier otra aplicación como una subfunción dentro de un programa general. Los VI's se caracterizan por: ser un cuadrado con su respectivo símbolo relacionado con su funcionalidad, tener una interfaz con el usuario, tener entradas con su color de identificación de dato, tener una o varias salidas y por su puesto ser reutilizables (figura 3.33).

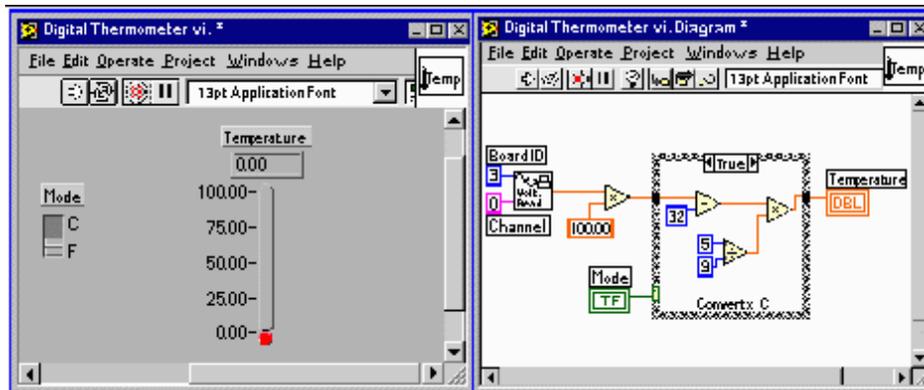


Figura 3.35 Programación de LabView

Con todo lo anterior, se puede decir que para este proyecto es muy viable, tanto para el monitoreo impresión de reportes de la verificación de la transmisión AODE, como para el técnico operador y hasta el cliente.

4 CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y RESULTADOS

Análisis de los resultados de las propuestas

A continuación se muestran los resultados de las propuestas más accesibles de cada sistema involucrado en este proyecto.

4.1 Sistema Mecánico

Empezando con el sistema mecánico se inicia con los cimientos que es la estructura que soportara al motor transmisión, se elaboró con tubular de acero de 3 mm de grosor, y todas sus partes ensambladas para su versatilidad y flexibilidad, se asignan números de parte para su organización (figura 4.1).

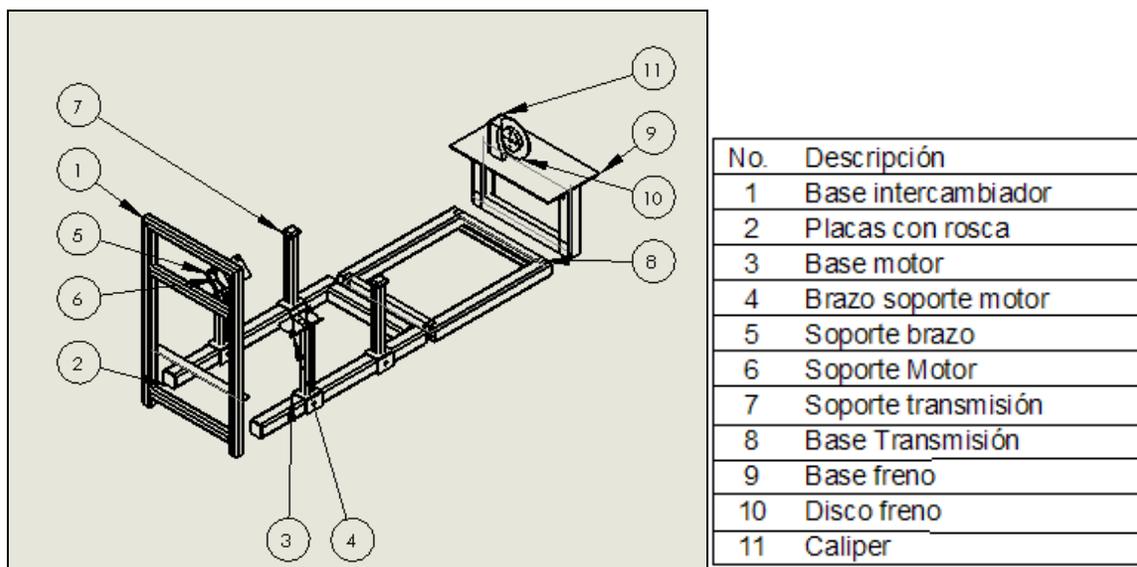


Figura 4.1 Detalle de base estructura

Ya teniéndose la estructura se decide por el material de la placa la cual va sostener el motor y la transmisión, se trabaja en la máquina CNC de la para evitar errores de tolerancias.

El material es Acero Coldroll 0.2% C, en el capítulo anterior en la tabla 3.1 se concluyó que el costo de trabajo del aluminio es 40% más que del acero y el costo de adquisición del aluminio es 60%-120% más caro de que el acero, como también la resistencia a la rotura en tracción el acero es 80% más resistente que el aluminio y en la cizalladura el acero es 82.5% más resistente que el aluminio. Por lo tanto es más confiable y económico trabajar con acero.[48]

Además el maquinado en CNC se efectuó en los laboratorios de la UABC equipo HAAS.

Ya teniendo la estructura y el material a trabajar se continua al siguiente punto que corresponde al análisis de los resultados de las propuestas;

Análisis de los resultados de las propuestas

Las propuestas se basaron en las piezas a elaborar; son todas las adaptaciones que se incluyen para simular el tren de potencia, como el volante, la flecha, el freno, la campana de la transmisión que se une con el motor y los accesorios que conlleva, además de la base que la sostiene todo el tren de potencia, como primera propuestas;

P.1 Propuesta para la Adaptación con eje móvil

Esta propuesta del adaptador móvil como el que se muestra en la figura 4.2, la intención es la observación, inspección de esa área y la fácil colocación de los tornillos que sujetan al convertidor de par.

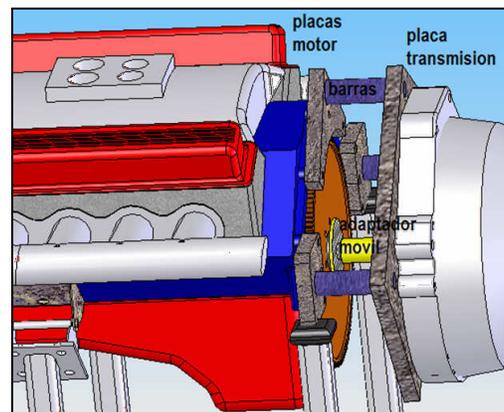


Figura 4.2 Partes del adaptador móvil

Los planos de esta propuesta están incluidos en el anexo 1, para su análisis visual, algunos puntos claves de esta propuesta son los siguientes;

Algunas ventajas serian:

- a) La inspección visual
- b) Fácil colocación de los tornillos del convertidor de par
- c) Flexibilidad al cambiar solo al placa de la transmisión a otros modelos.

Las desventajas:

- a) Costo al utilizar más material
- b) Balanceo del adaptador móvil
- c) Elaboración de volante especial para el convertidor de par
- d) Maquinado más complejo
- e) Tolerancias más exactas.

Un punto importante para elaborarla se tiene que pasar por la propuestas 2, la cual es la siguiente;

P.2 Adaptación tipo “dona” en el eje central

Al haber analizado la propuesta anterior, esta es muy similar, usa la misma estructura base, el cambio se genera en la Adaptación Motor-Trans (figura 4.3a) al ser mucho más sencilla, pero para llegar a la Propuesta 1 se tiene que elaborar la Propuesta 2 al generarse el centrado y alineación de ejes para colocación de tornillos y las adaptaciones elaboradas. Se procedió a maquinar en CNC la placa motor-trans que sería la parte fija que sostiene todo el peso de la transmisión (la campana) y evita el giro en el movimiento.

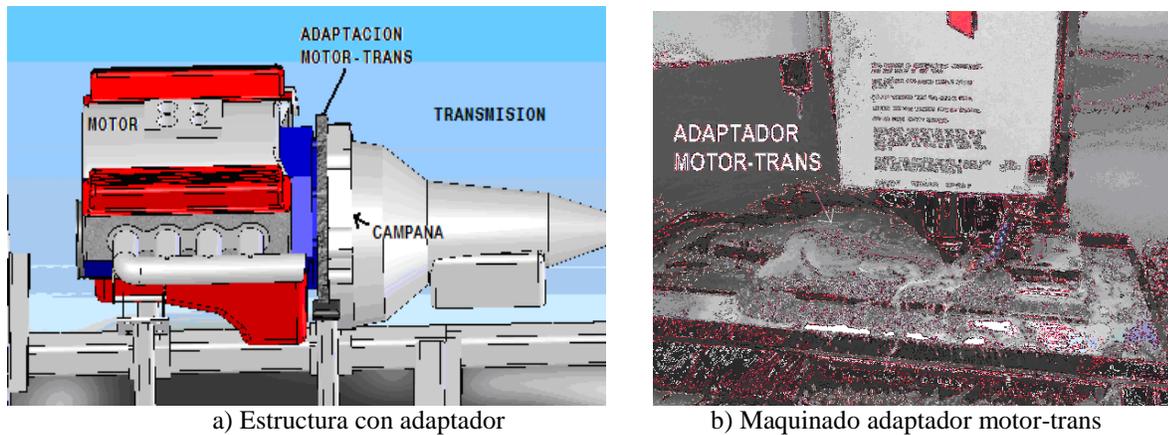


Figura 4.3 Base estructura

Se obtienen las partes internas que acoplan a los ejes móviles que transmiten la potencia, que serían “la dona” y el disco giratorio (figura 4.4a), que sujeta al convertidor de torsión que acopla a al motor y a la transmisión (figura 4.4b) lo cual deben estar perfectamente alineados los ejes.

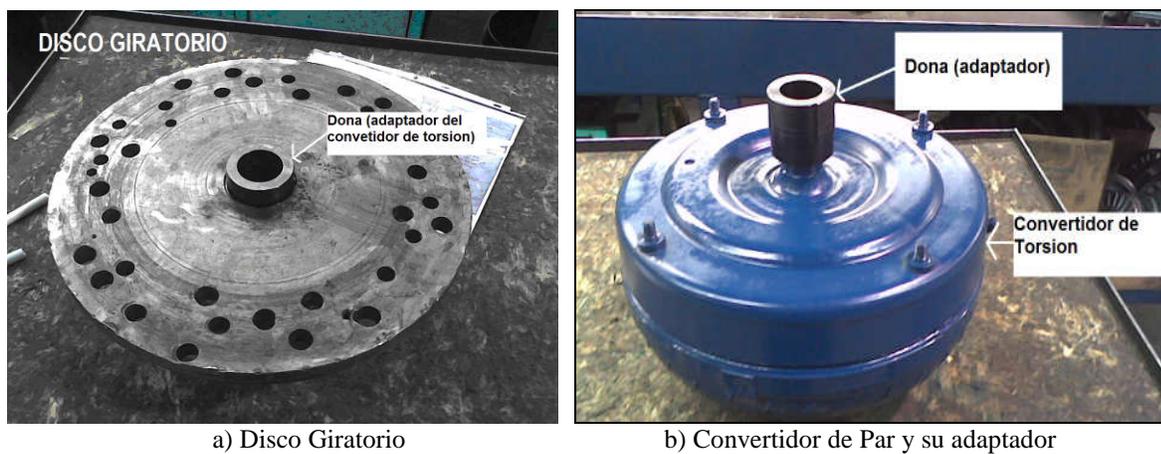


Figura 4.4 Base estructura

Si los ejes no están bien alineados se va encontrar una alta probabilidad de fractura en disco volante o en el convertidor de par, por eso se efectuó el maquinado en CNC para evitar errores en las mediciones y tener un alineado perfecto.

En resumen las ventajas serian:

- a) Ahorro de material
- b) Aumento de la seguridad del operador al reducir elementos de falla
- c) Bajo Costo

Las desventajas:

- a) Visibilidad limitada
- b) Instalación de los tornillos sujetadores del convertidor de par

4.1.1 Diagrama de flujo del ensamble

La figura 4.5 muestra un diagrama de flujo de ensamble, el cual consiste en la *primera fase* de obtener las piezas de maquinado, tener identificados las piezas del ensamble además del motor y la transmisión de prueba, la *segunda fase* corresponde a la unión de los número de parte 2 de los ejes móviles del motor y la transmisión con las adaptaciones especiales que se maquinaron, la *tercera fase* es ensamblar la estructura que soportara el peso del la fase 2 y cumplirá con las alturas de ergonomía llamándose número de parte 1, en la *cuarta fase* se ensamblan ambas fases los números de parte 1 y los numero de parte 2 que se obtiene un ensamble 3.

4.1.2 Resultados de las propuestas de sistema mecánico

Se eligió la propuestas 2 al ser la más económica de fabricar y al utilizar menos material, y por su seguridad al no estar separada evitando roturas por vibraciones o accidentes por arrojamiento de tornillos mal colocados.

En el ensamblado mecánico antes de correr la primera prueba se hace una inspección visual, de interferencias y alineación de los ejes, una vez que cumple con las consideraciones de diseño establecidas se pasa al próximo sistema.

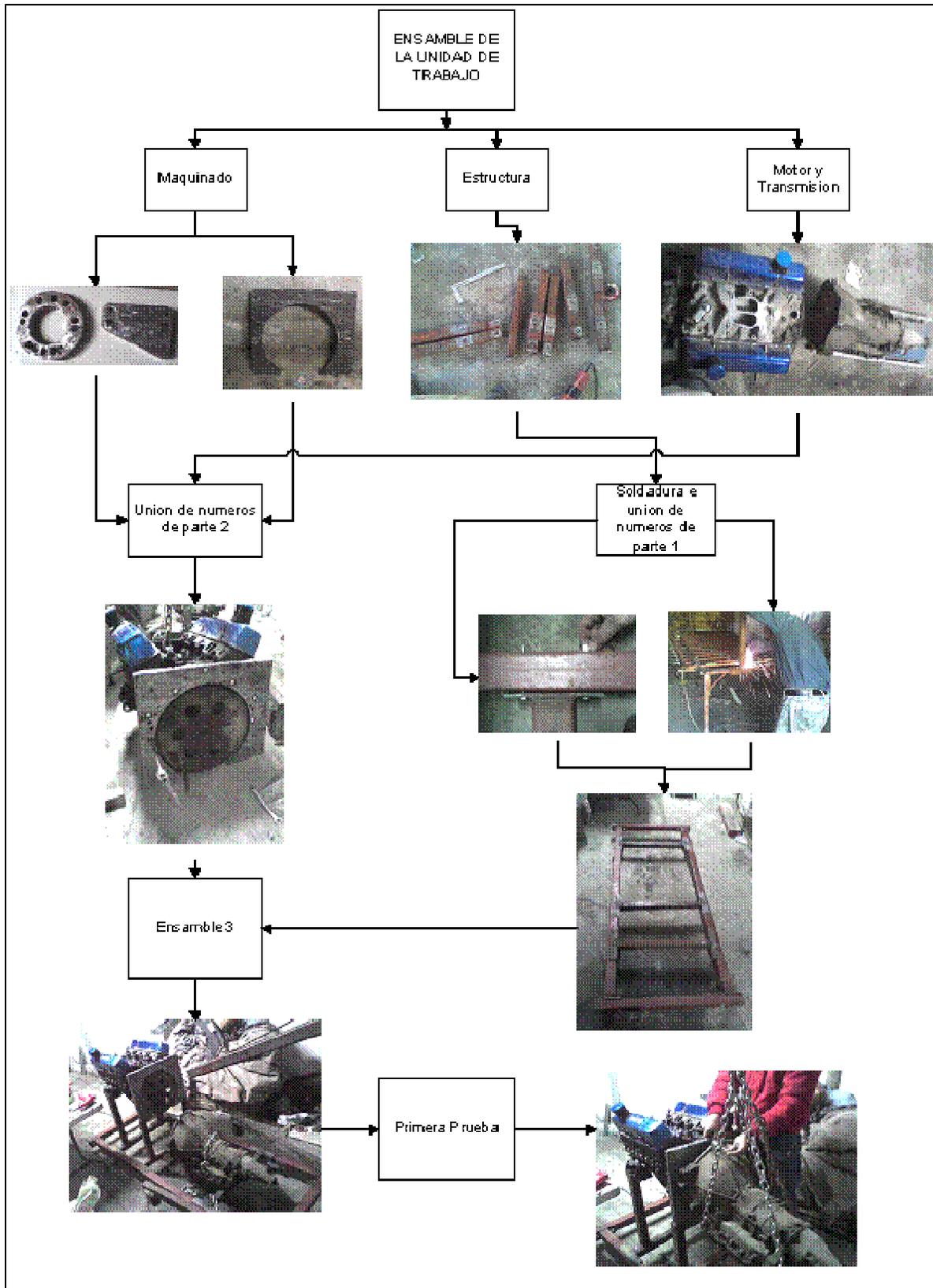


Figura 4.5 Diagrama de flujo de ensamble

4.2 Sistema Eléctrico

Para poder alcanzar las metas y objetivos propuestos en este proyecto de investigación, se pensó en utilizar los componentes eléctricos de la transmisión para disminuir el impacto en el costo del usuario final, a continuación se muestran los resultados de propuestas del sistema eléctrico.

P.1 Solo operando con módulo original

Al hacerlo con el módulo ECC-IV el cual opera originalmente la transmisión AODE figura 4.6. El sistema no es muy accesible para su manipulación., y se tiene que verificar manualmente si cumple con las especificaciones del fabricante.

Al efectuarse la primera prueba el sistema reaccionó en sistema de falla y se bloqueo, se requiere la mayor parte de los sensores del automóvil para que funcione. El cual no es recomendable, tiene muchas fallas y complejidad al hacer funcionar el módulo.

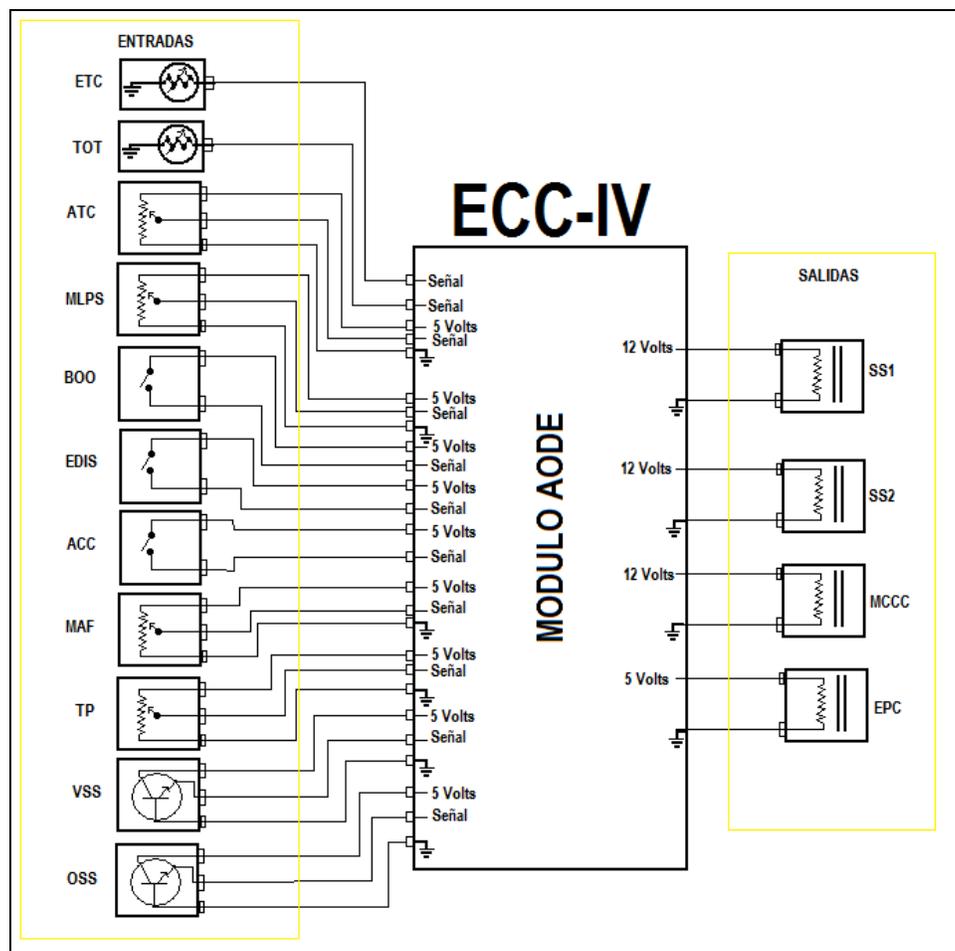


Figura 4.6 Diagrama del módulo ECC-IV y sus conexiones

P.2 Operando con un tablero de control manual

Esta propuesta es una manipulación totalmente manual, no utiliza ningún módulo, reduce el número de sensores a utilizar, esta modalidad es bastante útil si no se piensa invertir en tanto capital, es bastante manejable y flexible, y queda con posibilidades a actualizarse si se desea a un módulo electrónico solo se añadirían los indicadores de medición faltantes y controles (Figura 4.7)

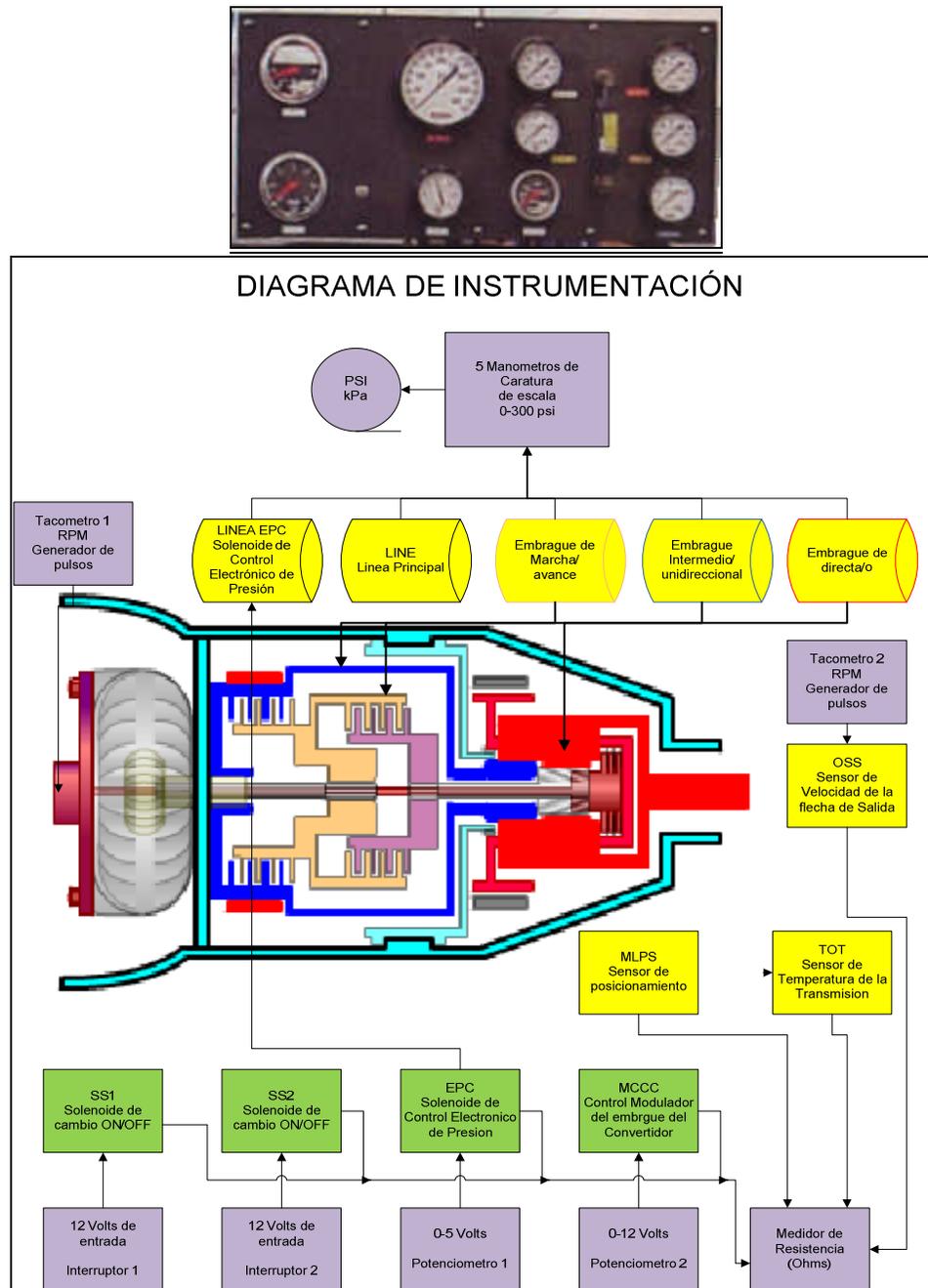


Figura 4.7 Diagrama del módulo ECC-IV y sus conexiones

En resumen comparativo las;

Ventajas	Desventajas
a) Comprensión del los circuitos	a) Análisis y Adquisición de datos tardados
b) Facilidad de elaboración y conexiones	b) Indicadores de carátula (Monitoreo inexacto)
c) Manipulable	c) Tiempo de análisis más extenso
d) Muy Bajo Costo	d) Elaboración de manuales de operación y análisis
e) Flexibilidad y actualización disponible	e) Dependencia del criterio
f) Equipo sencillo sin utilización de PC	f) Aumento en errores humanos

Si no se cuenta con el capital suficiente para cubrir los costos de los sensores esta propuestas es perfecta, se elaboraron los manuales de procedimientos de inspección en los anexos A3

P.3 Operando con módulo de adquisición de datos NI USB-6008

Se sustituye el módulo original por uno manipulable, reduce el número de sensores a utilizar del automóvil, este módulo es de NI 6008 (National Instruments), Se configura con cualquier ordenador con entradas USB, el precio de adquisición fue de 3000 pesos y la programación se decidirá en el próximo punto. Se muestran los diagramas de conexión y los sensores utilizados (Figura 4.8);

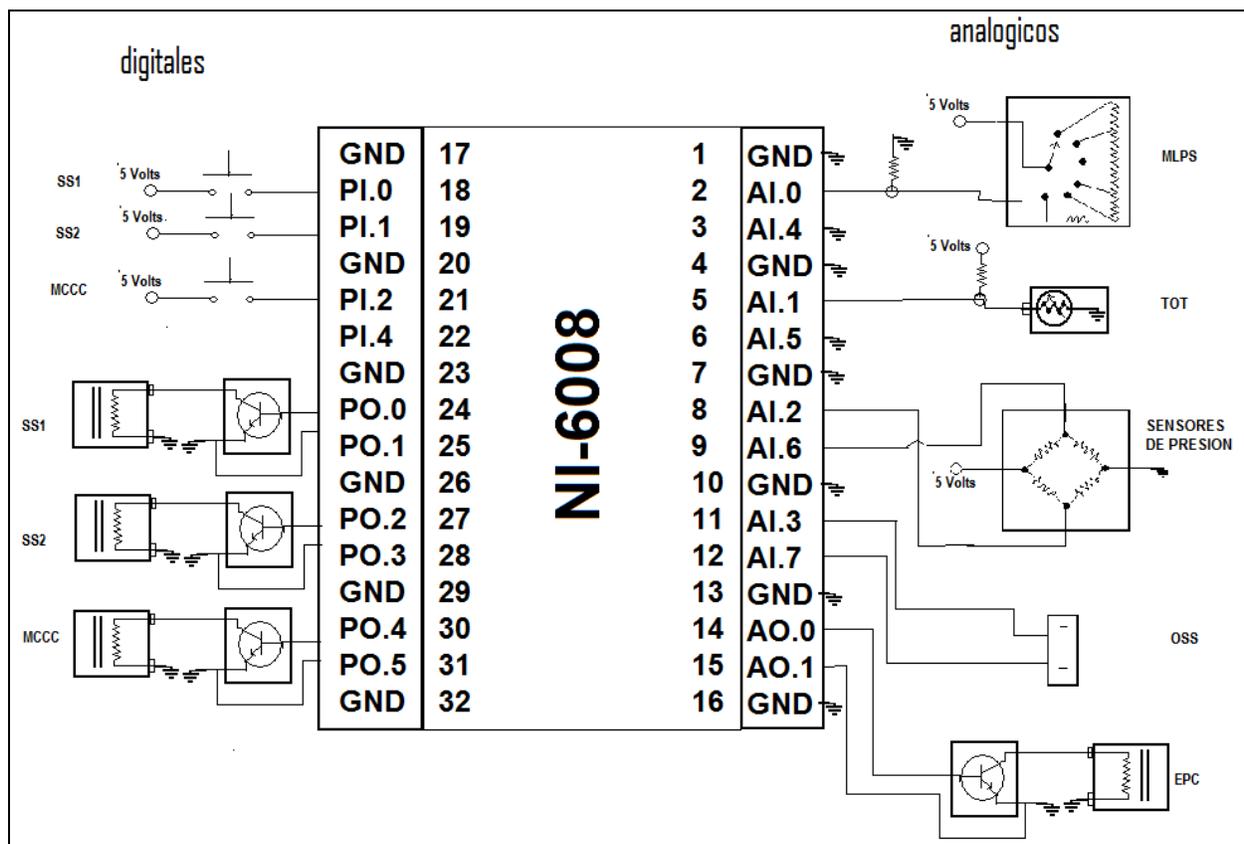


Figura 4.8 Diagrama de conexión NI-6008

En resumen se tienen;

Ventajas	Desventajas
a) Simulación de sensores	a) Costo
b) Análisis de operación automático	b) Programación
c) Pantalla de mediciones	c) Adquisición de equipo adicional
d) Flexibilidad	d) Instalación
e) Manipulable	e) Acondicionamiento de señales
f) Monitoreo	f) Inoperable en falla en el sistema

Se tiene la conexión elaborada se han probado los sensores pero el programa no es estable se tiene que trabajar más en él.

P.4 Operando con controlador lógico programable Micrologix 1000

Esta propuesta es muy parecida a la anterior con la diferencia de este módulo es de Allen Branley (AB), Es el modelo Micrologix 1000, los precios son altos-moderados, a diferencia del módulo anterior es necesario un cable con una tarjeta interfase para el intercambio de datos, la programación tipo escalera es relativamente sencilla y se cuenta con uno en los laboratorios de Mecánica de la Universidad Autónoma de Baja California.

Ventajas	Desventajas
a) Simulación de sensores	a) Costo
b) Análisis de operación automático	b) Programación
c) Flexibilidad	c) Adquisición de equipo adicional
d) Manipulable	d) Instalación
	e) Solo con manejar un tipo de señal digitales o analógicas
	f) Acondicionamiento de señales

Se descarta este módulo al no cumplir con las especificaciones de diseño, al no ser un módulo mixto (analógico-digital).

4.2.1 Resultados de las propuestas de sistema eléctrico

El resultado tentativo en el cual se trabajo, designando la Propuesta 3, que corresponde al módulo 6008 de National Instruments, el cual cumple con el tipo de señal de adquisición y emisión, es el más apto al tener un precio de adquisición bajo, ser manipulable, analiza y monitorea los resultados en tiempo real, las especificaciones del módulo se adjuntan en los anexos D1. Junto con la programación en LabView, Pero por cuestiones de tiempo y costos se optará por la propuestas 2 la cual es la más adecuada para este tipo situación en la cual corresponde de la siguiente manera:

Se retoma la figura 4.7. Todos lo recuadros de color lila indica equipo de medición o interruptores, el color amarillo indica emisión de parámetros o señales y por último el verde recepción de señales.

- Dos interruptores ON/OFF los cuales manipulan los Solenoides de Cambio trabajando a 12 Volts.
- Dos potenciómetros de Diferentes rangos de 0-5 Volts y de 0-12 Volts para la manipulación de 2 sensores variables.
- Siete Medidores de Resistencias y continuidad, Verifica los embobinados dentro de los sensores.
- Dos Tacómetros, uno es de del Motor de combustión o de entrada de la transmisión y el otro de la salida.
- Cinco Medidores de Presión de rango 0-300 Psi. Cada uno Indicará la presión de cada línea.

4.3 Sistema de SAD y software

En este análisis no es necesario ya que en estos momentos por falta de recursos y la complejidad al acondicionar las señales y adquisición de equipo, se optó por la propuestas 2 la cual no es necesario este paso, pero se tomará en consideración.

4.3.1 Resultados de las propuestas del SAD y software

Se decidió por la propuestas 2, al ser más accesible y ser el programa predeterminado del módulo 6008, para la programación se elaboró la lógica en diagramas de flujo los cuales están incluidos en los anexos C1. Actualmente se está trabajando en el programa para hacer las mediciones de forma automática.

4.4 Conclusiones

En el Capítulo IV se presentaron los análisis y los resultados desarrollados para cada propuesta. Comenzando con el sistema mecánico, de todas estas propuestas fue la P.2 llamada Adaptación tipo “dona” la más apta, al ser la más económica de fabricar y al utilizar menos material. A diferencia del “eje móvil” los procesos de maquinado y el costo de elaboración aumentan, en este caso se necesitaría alinear los ejes, las placas que son planos perpendiculares a las flechas de giro al tener una separación mayor y utilizar un mayor número de piezas, la cual se evito totalmente.

Entrando al sistema eléctrico se optó por la propuesta P.2 Operando con un tablero de control manual. Por cuestiones de recursos y tiempo se optó por esta propuesta, la cual funciona manipulado manualmente los componentes y los datos se tienen que leer directamente de los medidores o indicadores. El costo fue muy bajo comparado con las otras propuestas como también la elaboración, lo hace muy sencillo y cualquier persona lo puede entender, sin entrenamiento ni conocimiento especializado.

En el sistema de SAD y software no se pudo tomar una decisión, no se desarrolló completamente a falta de recursos y tiempo, se intentó desarrollar con la propuesta LabView pero el programa resulto muy inestable a falta de sensores y no es confiable, debido a lo anterior se desarrollaron los procedimientos manualmente siguiendo los formatos incluidos en los anexos A3, el cual en el caso de una anomalía en los parámetros siguiendo los pasos lleva a una solución razonable.

De acuerdo con los análisis de resultados obtenidos se puede concluir que la mesa de trabajo para la verificación y análisis del funcionamiento de la transmisión AODE es una herramienta eficaz y eficiente para su aplicación en la resolución de problemas eléctricos y mecánicos evitando costos mayores asegurando la calidad de remanufactura de la unidad.

4.5 Recomendaciones

En esta sección se presentan recomendaciones relacionadas al tema tomando en cuenta los obstáculos y oportunidades encontrados en el mismo; si bien se aportan recomendaciones específicas, se sugiere que estas sean aplicables en el ámbito de la remanufactura de las transmisiones automáticas.

Resolver los problemas de las transmisiones automáticas esta en un método de diagnóstico simplificado probado varias veces con anterioridad. Una de las cosas más importantes a recordar, es que hay un solo procedimiento a seguir (no tome atajos ni deje pasar revisiones críticas o ajustes).[25]

Otro punto importante es el lubricante, si medimos el aceite en frío o una temperatura intermedia, tenemos que considerar esta diferencia. Cualquier diferencia causará la formación de espuma, desgaste y pérdida de fuerza. El Lubricante Tipo F y el Dexron® son totalmente diferentes por tener distintos coeficientes de fricción. Hay quienes colocan Tipo F en otras transmisiones porque quieren sentir el cambio. Piensan que da más fuerza. En realidad mientras da *la sensación* de mejor potencia, esta práctica causa mayor desgaste y rotura de discos. (Sección 1.1.4.3)

Se recomienda totalmente cambiar el convertidor de par, definitivamente no utilizar el usado, puede contener depósitos de metal dentro del él, aceite contaminado. Hay una alta probabilidad que este dañado, no se puede saber en su totalidad hasta que se abra y para eso tiene que ser un taller especializado ya que viene sellado con soldadura. (Sección 1.1.4.1)

Otra recomendación es saber qué tipo de aplicación se le va dar a la transmisión automática, para saber el tipo de material y área de fricción a utilizar. Y en definitiva se recomienda cambiar todos los materiales de falla; discos, cintos de fricción, ligas, retenes, bujes no importa la aplicación. (Sección 1.1.4.2)

4.6 Trabajo futuro

Como resultado de este trabajo de tesis, las siguientes ideas se presentan como propuestas para trabajo futuro sobre la misma línea de investigación.

- Considerar otro tipo de transmisiones automáticas haciendo la modificación o el cambio de placa Motor-trans que se muestra en la sección 2.3.3
- Para tener una mejor perspectiva de los parámetros y el desempeño que arroja la transmisión automática dependiendo de más modificaciones y actualizaciones hechas se puede incluir un freno Dinamómetro.
- Considerar el uso de la computadora con el programa Labview, es necesario invertir en sensores.
- Para tener una lectura de la eficiencia de la transmisión automática se debe considerar un sistema de lectura de la velocidad de la flecha de entrada y la flecha de salida visualizando así las pérdidas por resbalamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

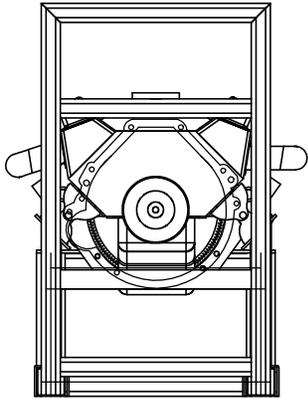
- [1] Inegi 2005, INEGI., documento "Refaccionaria automotriz", *Censos Económicos mayo 2005*, serie por entidad federativa. México, INEGI. Sección; Anuarios estadísticos de Baja California México, INEGI, 1999. http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/biblioteca/default.asp?accion=2&upc=702825001085&seccionB=bd
- [2] Inegi 2005, "Estadísticas de vehículos de motor registrados en circulación" selección Baja California. http://www.inegi.gob.mx/lib/olap/general_ver3/MDXQueryDatos.asp
- [3] Crosby B. Philip, 1990 , "La calidad no cuesta", Edit. C.E.C.S.A. Pag. 23-24.
- [4] Don Britton's East Ridge Transmission, 2000. index- We're Equipped, 14 noviembre 2006. <<http://www.ertransmission.com/>>
- [5] AIDCO Test systems 2006, catalogo: Model 450 Test Stand, www.aidcots.com 26 noviembre 2006,< <http://www.pwrtst.com/transmissionindex.html>>
- [6] Auto Trans Dyno, 2001, Issue 114, autospeed.com, 23 enero 2001, Section: Special Features, 15 noviembre de 2006 <<http://autospeed.drive.com.au/cms/article.html?&A=0797> >
- [7] North America Powertrain Componets, <http://www.napcltd.ca/dyno.html>, Abril 2008
- [8] Superflow Dinamometers, <http://www.superflow.com/dynamometers/index.cfm>, Abril 2008
- [9] TPS, 2006. Transmission Performance Specialists. intro. 17 noviembre 2006 <http://www.tranps.com/remanu/default.asp>
- [10] Power Test, Inc. 2005. index-aidco transmission dynamometers, 6 noviembre 2006. <<http://www.pwrtst.com/transmissionindex.html>>
- [11] Transgo finding and fixing 2006, 9th Edition, "the cause of complaints and failures", Catalogo impreso en E.U., Pag.11-35
- [12] Brejcha Matias/ Tuuri Ronald, 2000, "Caja de Cambios Automáticas", Edit. Paraninfo, Pag.581-589
- [13] Universidad de America, Bogota Colombia, "Caja o transmisión automática" http://www.uamerica.edu.co/motores/d1/trans_mecanica/trans_auto/trans%20auto/trans_auto_gen.htm
- [14] Richard Widman, "El Funcionamiento y Cuidado de la Transmisión Automática", *Widman International S.R.L. 2005*, <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/w50.pdf>
- [15] Angel Moreno, "Torque y Potencia - Medición de la potencia". edición Pdf, Mayo 2007, <http://www.mailxmail.com/curso/vida/motoresdecombustion/capitulo15.htm>
- [16] Be car care aware, "Automatic transmission fluid", Junio 2007, http://www.carcare.org/Auto_Transmission/trans_fluid.shtml
- [17] David Ouziel, "Automatic transmission fluid" Agosto 2007, http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_transmission_fluid.

- [18] David Zatz, "Chrysler automatic transmission fluids: 7176, ATF+3, ATF+4", GM Fraizer March 2000, <http://www.allpar.com/mopar/transmissions/fluids.html>
- [19] James Bell, Diferencias entre transmisiones automáticas y manuales, video y texto, Intellichoice, Noviembre 2007, <http://www.videojug.com/expertanswer/car-finding-basics/what-is-the-difference-between-a-standard-and-automatic-transmission>
- [20] Definición, historia y avances de la transmisión automática, Noviembre de 2006 http://es.wikipedia.org/wiki/Transmisi%C3%B3n_autom%C3%A1tica
- [21] Karim Nice, "Introduction to How Automatic Transmissions Work", June 2007, <http://auto.howstuffworks.com/automatic-transmission3.htm>
- [22] Baumann Electronic Controls, LLC, "The Past 35 Years of Ford Automatic Transmissions", Nov 2006, <http://www.becontrols.com/tech/ch1alphabet.htm>
- [23] PhxReTrans, "Domestic Rebuilt Transmission /Ford Lincoln, Mercury / Ford" , Sep2006, <http://www.phoenixhardparts.com/index.asp?PageAction=VIEWCATS&Category=70>
- [24] Karim Nice, "4. Automatic Transmission Gears", june 2007, <http://auto.howstuffworks.com/automatic-transmission3.htm>
- [25] ATSG ford AOD-E, "Automatic Transmission Service Group Techrn Manual", Automatic Transmission Service Group 9200 s. Dandeland Blvd. Miami, Florida. (305) 670-4161.
- [26] Baumann Electronic Controls, LLC, "AOD-E/4R70W and AOD Upgrades", Nov 2006, <http://www.becontrols.com/tech/ch3aodeupgrade.htm>
- [27] Lance Wiggins, "Transmission Pressure Testing", Gears March 2008, Issue 128, 54-55, "GEARS For the Transmission Rebuilding Industry magazine".
- [28] Transmission Digest, Volumen 27 No.4, December 2007, pag 27 Automotive power train Industry Journal
- [29] Sonnax Diagnostic Guide, 2004, "Identifying and solving transmission complaints", manual Sonnax E.U., pag.12-15
- [30] Sonnax Quality Engineered Solutions, 2003, Vol. 5, "No comebacks", Pag. 110-116
- [31] Anolog-Digital Conversion Handbook, Anolog Diveces, pags (1 - 15), (10 - 11, 35 - 40)..
- [32] Pallas Areny Ramon, 2001, "Sensores y acondicionadores de Señal" 3ra Edición, Edit. Alfaomega, Pag.2-16, 29-32.
- [33] Manuel, Biel, Olive, 2002, "Adquisición, procesado y analisis de senales" Instrumentación Virtual, Edit. Alfaomega
- [34] Mandado, Peres 1999, "Controladores logicos y Autómatas programables", Segunda Edicion, Edit. Alfaomega marcombo.
- [35] Vince Virgilio and Steve Bodofsky, "Making the connection Part 1", Gears April 2002, Issue 75, pag 20-24, "GEARS For the Transmission Rebuilding Industry magazine".
- [36] Vince Virgilio and Steve Bodofsky, "Making the connection Part 3 Solenoids", Gears April 2002, Issue 75, pag 40-47, "GEARS For the Transmission Rebuilding Industry magazine".

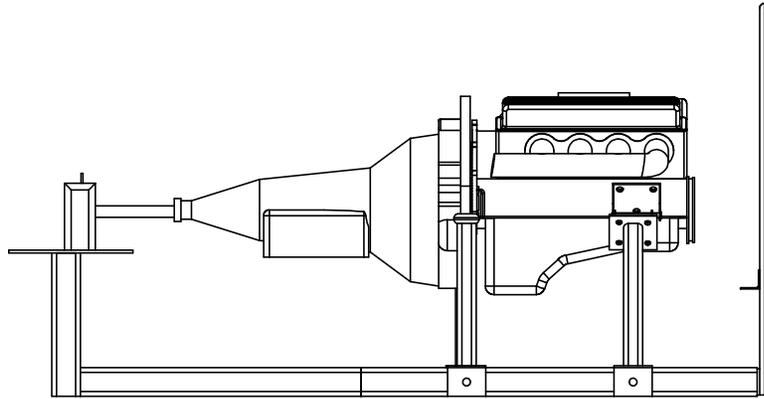
- [37] Sistemas de Adquisición de Datos, <http://www.monografias.com/trabajos17/sistemas-adquisicion-dato/sistemas-adquisicion-dato.shtml>
- [38] Burr-Brown Tegrated circuits, Data Book, Volumen 33.
- [39] Electronic Instruments and Measurements, Larry Jones(Oklahoma State university) and A. Foster Chin(Tulsa Junior College). 1983.
- [40] Millman, Jacob. "Dispositivos y Circuitos Electrónicos" ; Editorial Marcombo, Madrid, 1979.
- [41] Ghausi, MS. "Circuitos Electrónicos discretos e integrados"; University of California at Davis 1990.
- [42] Millman, J. "Microelectronic, Digital and Analog Circuit and Systems". Editorial Pueblo y educación. La habana. 1982.
- [43] Nodarse Pantuso, Filiberto. "Mediciones de parámetros tecnologicos", Editorial Pueblo y educación, 281-290p, 1988.
- [44] National Instruments Measurement Fundamentals series." Introduction to Data Acquisition", Document Version 29, 2006, www.ni.com
- [45] Departamento de Sismología, UNAM, Propiedades Mecánicas, <http://tlacaelel.igeofcu.unam.mx/~GeoD/estudiantes/julio/HTML/elasticidad.html>
- [46] Juan Verzini, "Ergonomia" Argentina, <http://www.monografias.com/trabajos12/ergo/ergo.shtml>
- [47] Niebel Benjamin, "ingeniería industrial", Editorial Alfaomega, tercera edición 1988.
- [47] Transmission control unit, http://en.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Unit
- [48] Timoshenko 1999, "Elementos de resistencia de materiales", Edit. Limusa, propiedades fisicas de los materiales.

ANEXO 1

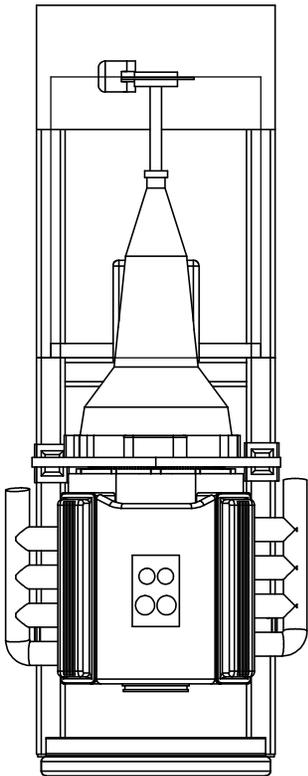
“Dibujos de los números de parte”



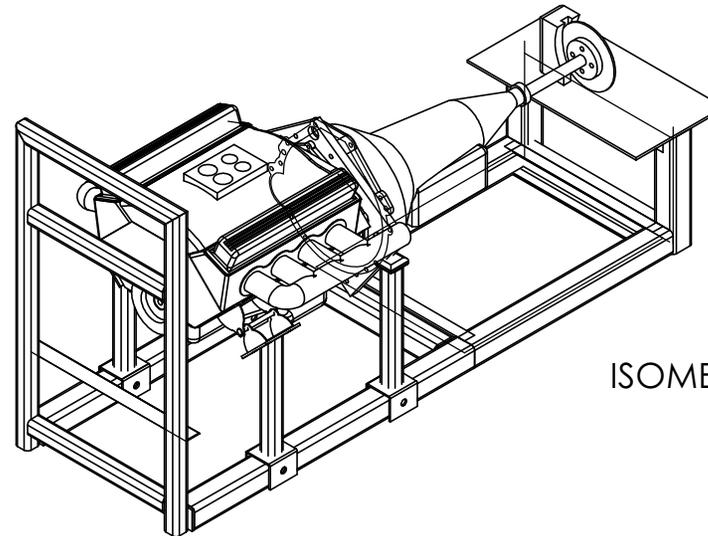
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



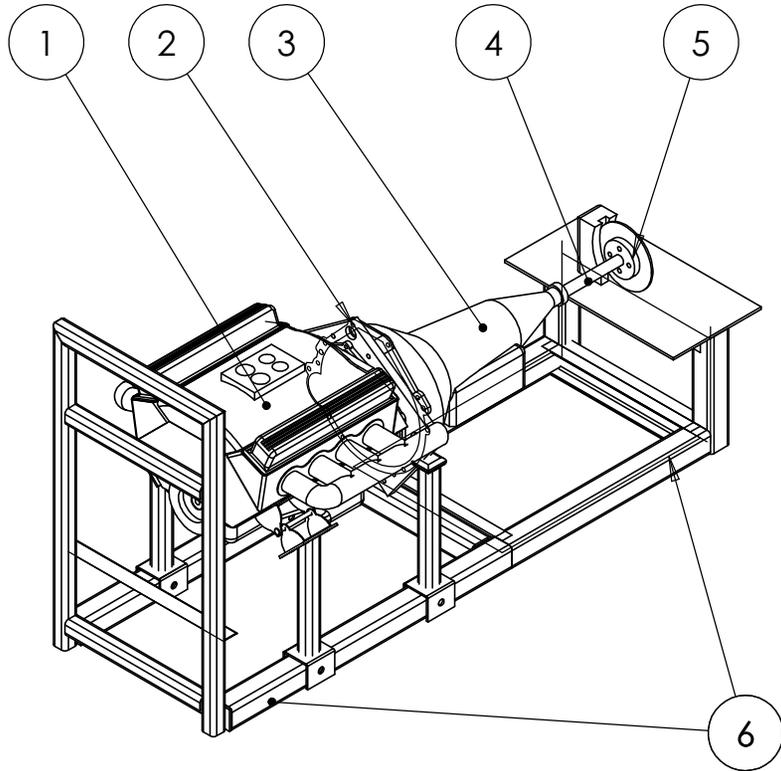
VISTA SUPERIOR



ISOMETRICO

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.

		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:	NAME	DATE	GEOVANNI TORRES	
		DIMENSIONS ARE IN INCHES	DRAWN		TITLE:	
		TOLERANCES:	CHECKED		ENSAMBLE COMPLETO MT	
		FRACTIONAL ±	ENG APPR.		SIZE	DWG. NO.
		ANGULAR: MACH ± BEND ±	MFG APPR.		A	0001
		TWO PLACE DECIMAL ±	Q.A.		SCALE: 1:50	WEIGHT:
		THREE PLACE DECIMAL ±	COMMENTS:			SHEET 1 OF 1
		INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:	Ensamble de todas las partes		REV	
NEXT ASSY	USED ON	MATERIAL				
		FINISH				
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING				

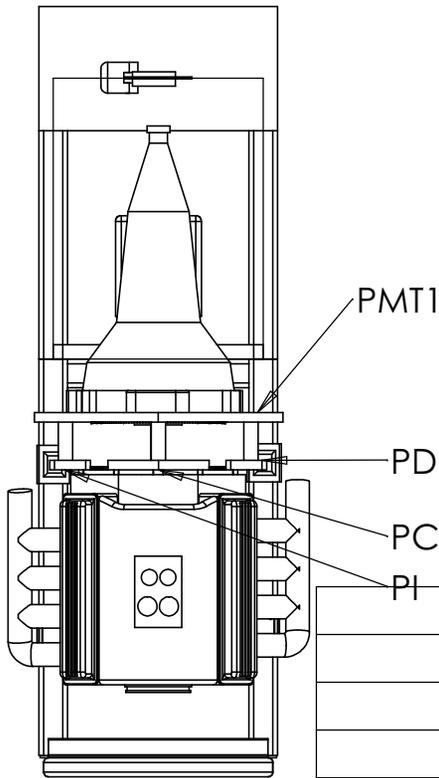
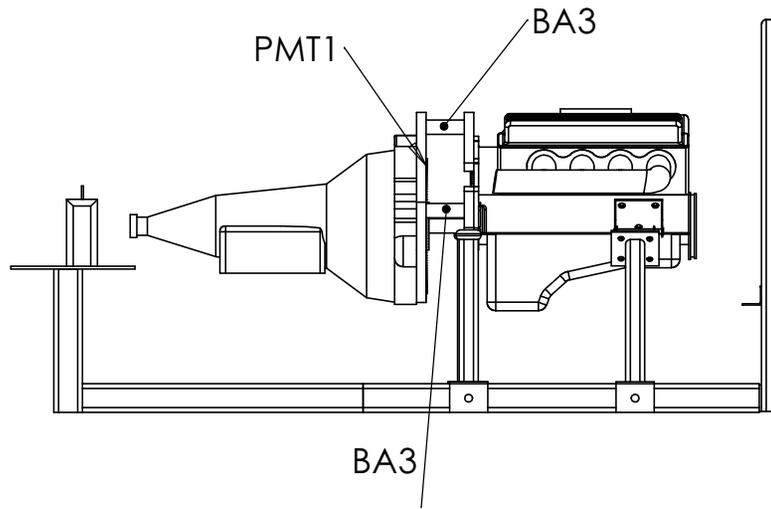
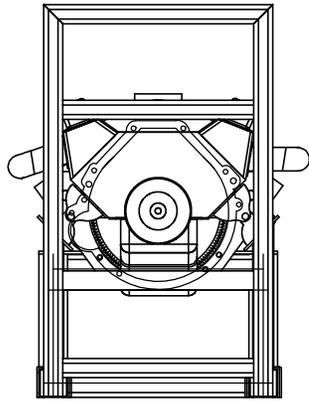


ISOMETRICO

PARTE	DESCRIPCION
1	Motor de combustion interna
2	Placa MTP2
3	Transmision AODE
4	Flecha de salida
5	Freno mecanico
6	Estructura 0002

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.

		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		NAME	DATE	GEOVANNI TORRES		
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±	DRAWN			TITLE:		
		INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:	CHECKED			ENSAMBLE DESCRIPCION		
		MATERIAL	ENG APPR.			SIZE	DWG. NO.	REV
NEXT ASSY	USED ON	FINISH	MFG APPR.			A	0001B	
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING	Q.A.			SCALE: 1:50		WEIGHT:
			COMMENTS:		Ensamble de todas las partes		SHEET 1 OF 1	

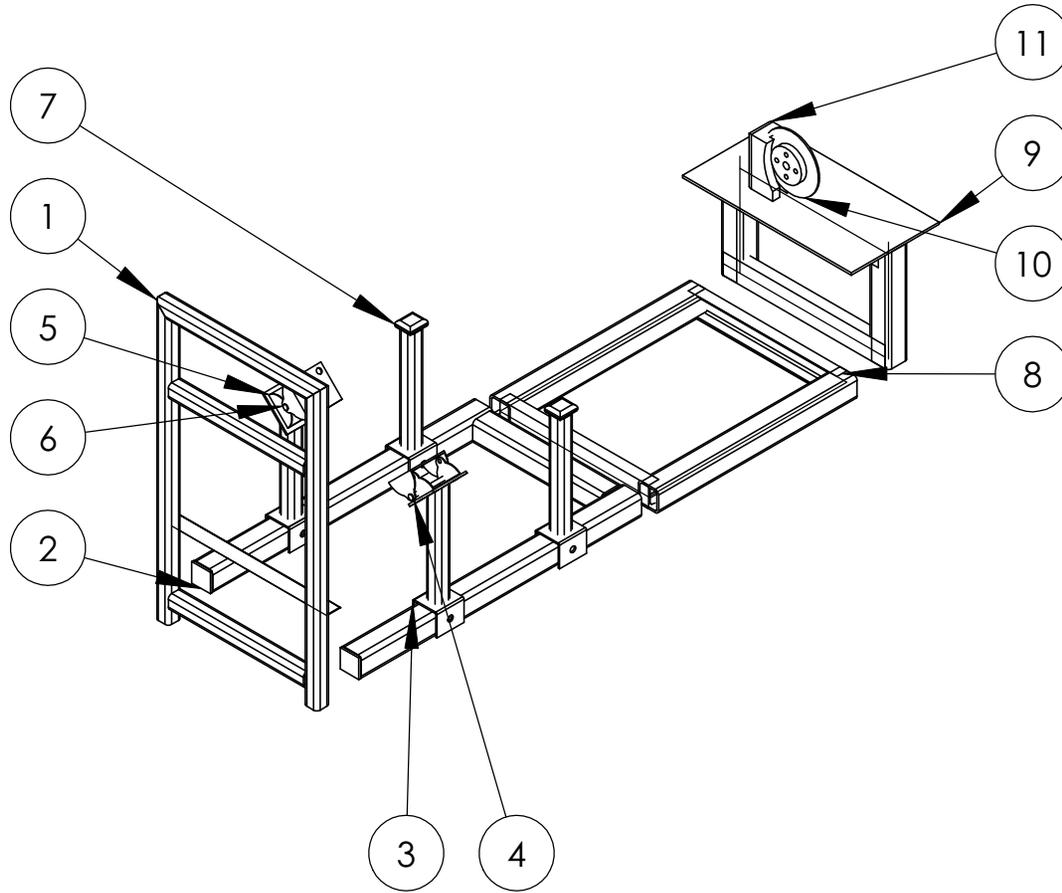


PARTE	DESCRIPCION
BA3	Barras sujetadoras
PC	placa central superior
PD	placa derecha
PI	placa izquierda
PMT1	placa motor transmision

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.

		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:	NAME	DATE
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±	DRAWN	
			CHECKED	
			ENG APPR.	
			MFG APPR.	
		INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:	Q.A.	
		MATERIAL	COMMENTS:	
		FINISH		
NEXT ASSY	USED ON			
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING		

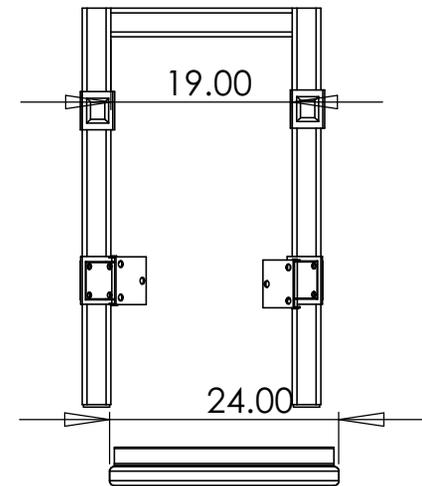
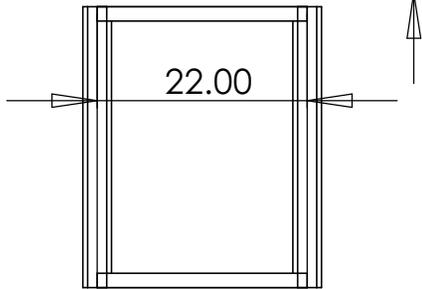
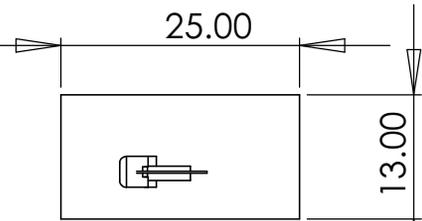
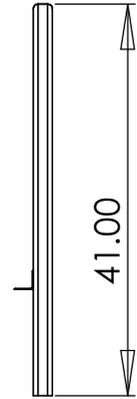
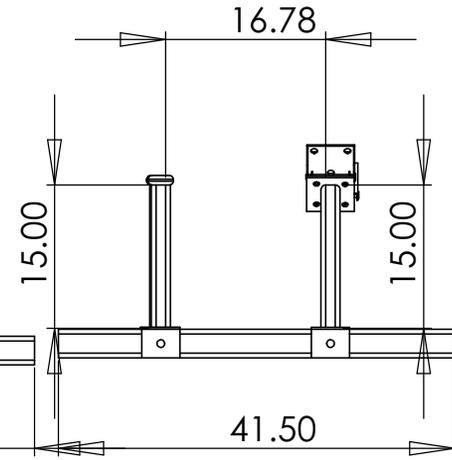
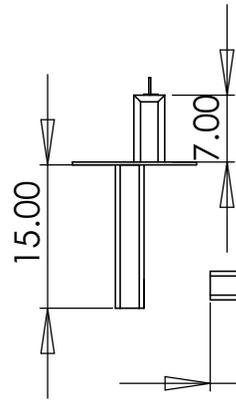
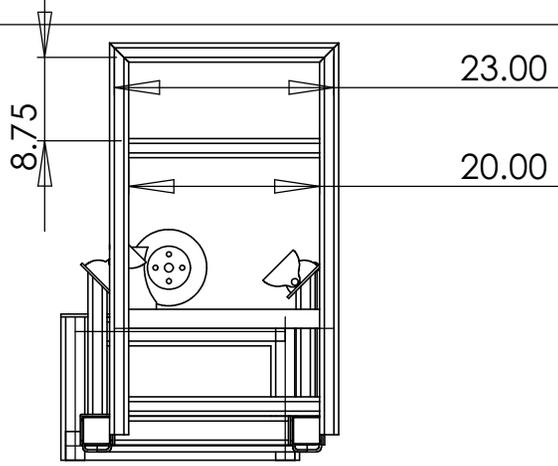
GEOVANNI TORRES		
TITLE: PROPUESTA ADAPTACION EJE MOVIL		
SIZE A	DWG. NO. 000P1	REV
SCALE: 1:50	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1



NUMERO DE PARTE	DESCRIPCION
1	ESCUADRA 1"
2	TAPADERAS 1.5 X1.5
3	PTR 2" CORTADO
4	REFUERZO SOPORTES MOTOR
5	APATACION SOPORTE MOTOR
6	BRAZOS PERNO
7	BASES NEOPRENO
8	ADAPTACION SISTEMA DE FRENO
9	MESA SOPORTE FRENO
10	DISCO DE FRENO
11	SISTEMA DE FRENO MECANICO

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.

		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		NAME	DATE	GEOVANNI TORRES		
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±	DRAWN			TITLE:		
		INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:	CHECKED			ESTRUCTURA		
		MATERIAL	ENG APPR.			SIZE	DWG. NO.	REV
NEXT ASSY	USED ON	FINISH	MFG APPR.			A	0002	
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING	COMMENTS: IDENTIFICACION DE LAS PARTES DE LA ESTRUCTURA			SCALE: 1:50	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1



		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		NAME	DATE	GEOVANNI TORRES	
		DIMENSIONS ARE IN INCHES	DRAWN			TITLE:	
		TOLERANCES:	CHECKED			ESTRUCTURA A	
		FRACTIONAL ±	ENG APPR.			DETALLE	
		ANGULAR: MACH ± BEND ±	MFG APPR.			SIZE	DWG. NO.
		TWO PLACE DECIMAL ±	Q.A.			A	0003
		THREE PLACE DECIMAL ±	COMMENTS:	IDENTIFICACION DE LAS PARTES DE LA ESTRUCTURA		REV	
		INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:				SCALE: 1:50	WEIGHT:
		MATERIAL					SHEET 1 OF 1
		FINISH					
NEXT ASSY	USED ON						
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING					

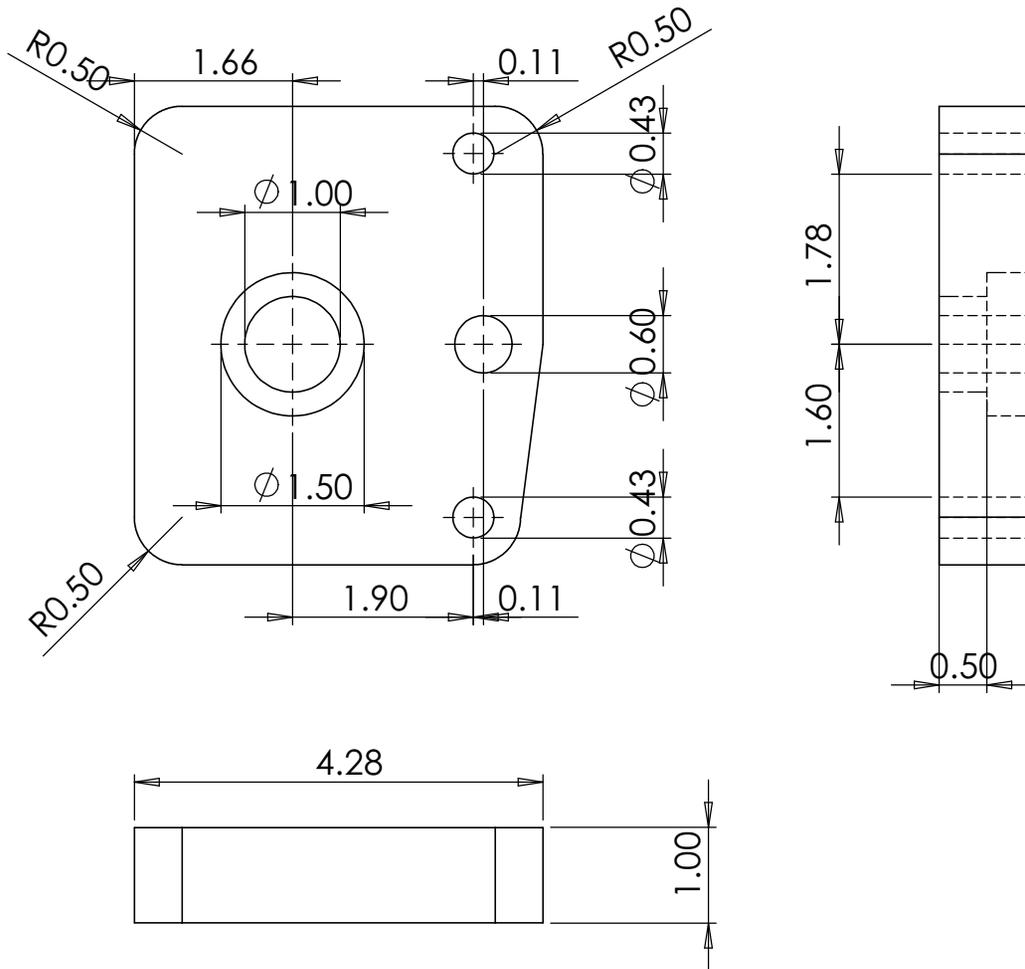
5

4

3

2

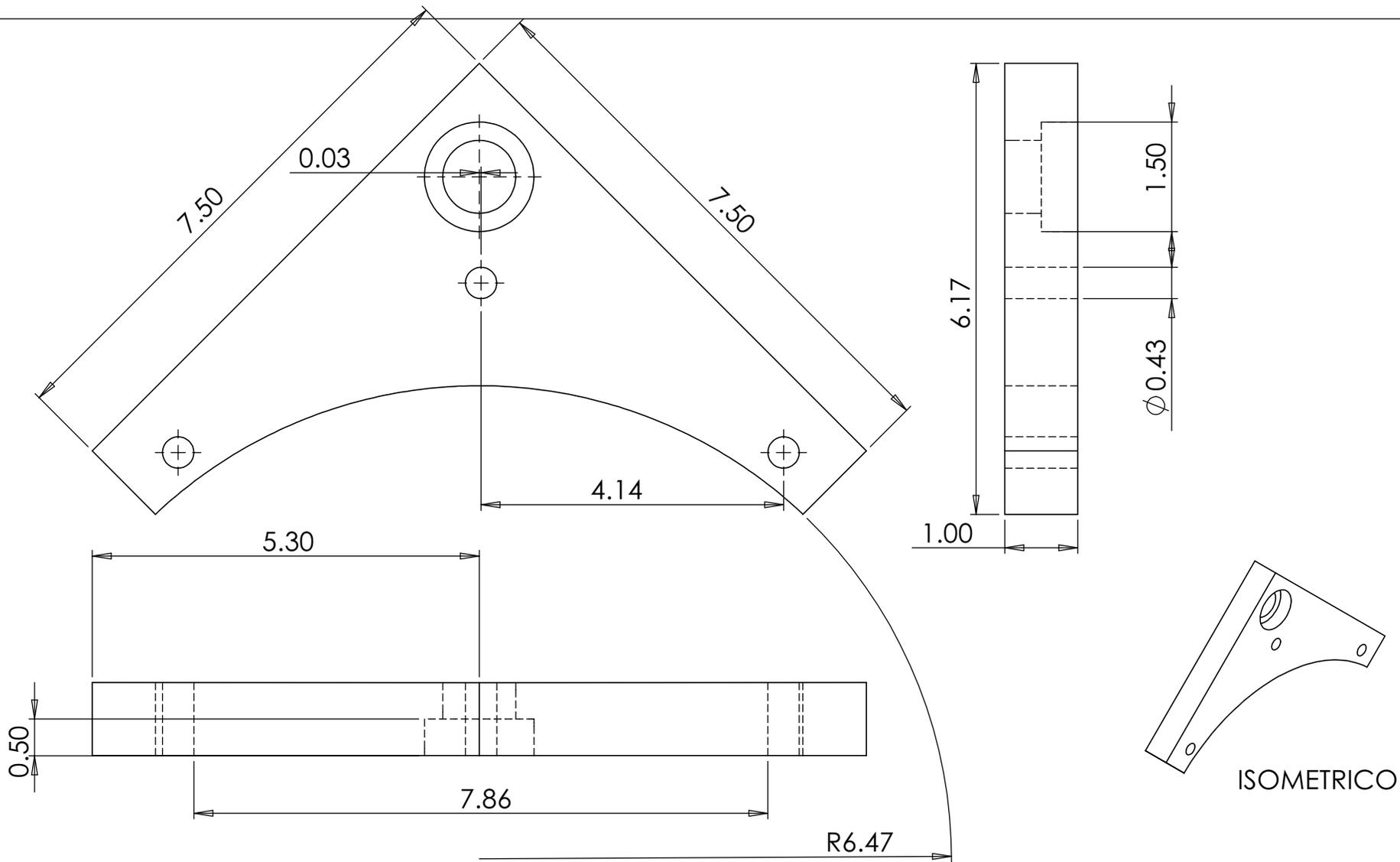
1



PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.

		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		NAME	DATE
		DIMENSIONS ARE IN INCHES	DRAWN		
		TOLERANCES:	CHECKED		
		FRACTIONAL ±	ENG APPR.		
		ANGULAR: MACH ± BEND ±	MFG APPR.		
		TWO PLACE DECIMAL ±	Q.A.		
		THREE PLACE DECIMAL ±	COMMENTS:		
		INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:	LA ADAPTACION DERECHA ES LA MISMA PERO CON MIRROR		
		MATERIAL			
		FINISH			
NEXT ASSY	USED ON				
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

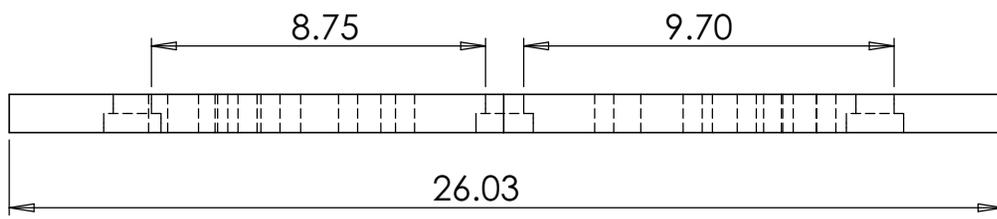
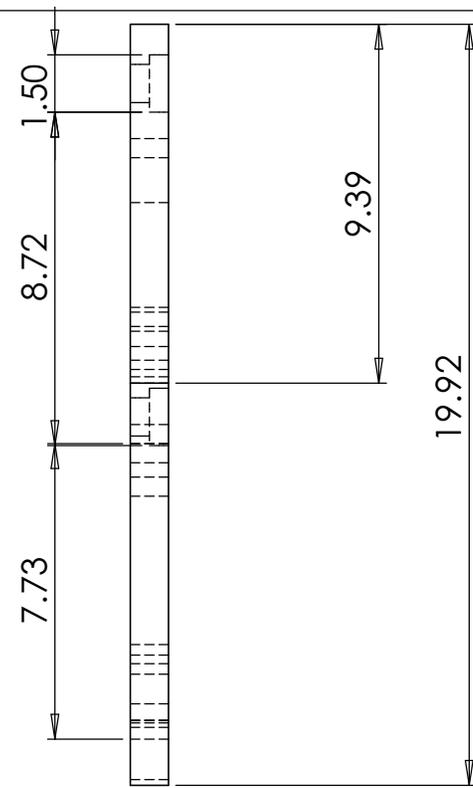
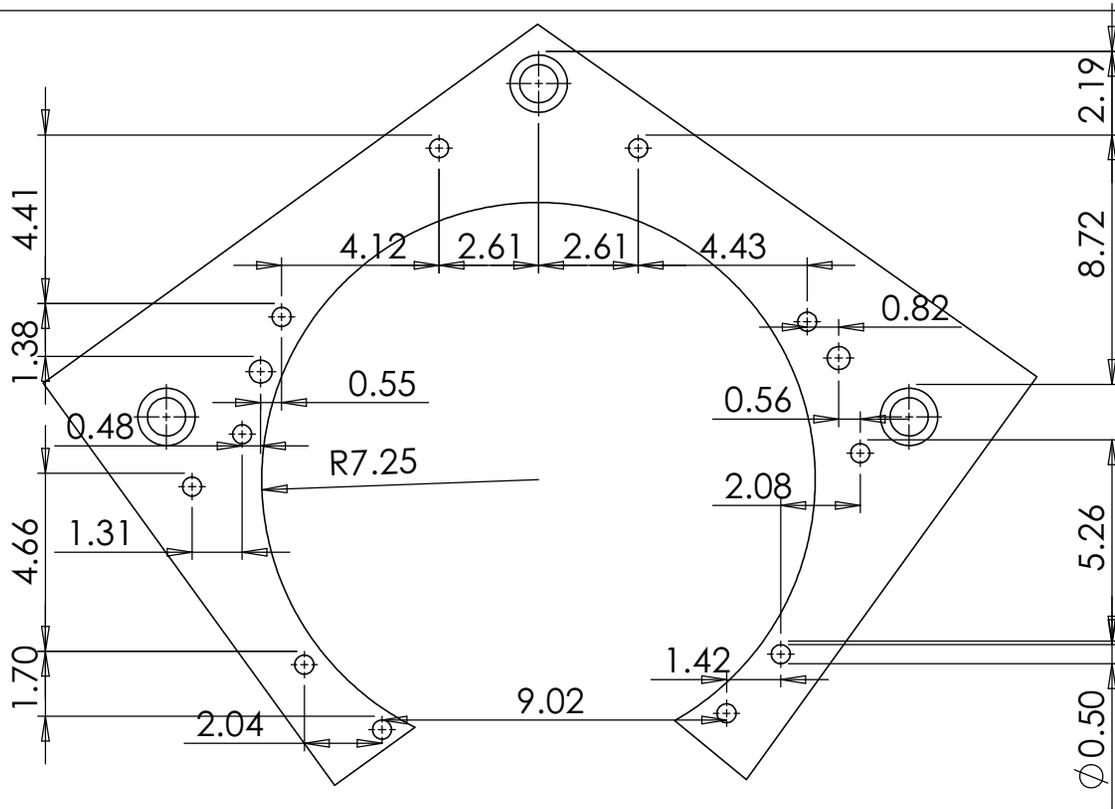
TITLE: ADAPTACION DE MOTOR IZQUIERDA		
SIZE A	DWG. NO. 000P(I,D)	REV
SCALE: 1:2	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1



PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.

		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		NAME	DATE
		DIMENSIONS ARE IN INCHES	DRAWN		
		TOLERANCES:	CHECKED		
		FRACTIONAL ±	ENG APPR.		
		ANGULAR: MACH ± BEND ±	MFG APPR.		
		TWO PLACE DECIMAL ±	Q.A.		
		THREE PLACE DECIMAL ±	COMMENTS:		
		INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:			
		MATERIAL			
		FINISH			
NEXT ASSY	USED ON				
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

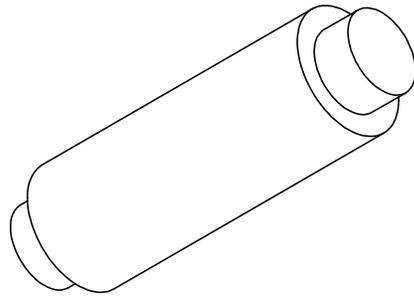
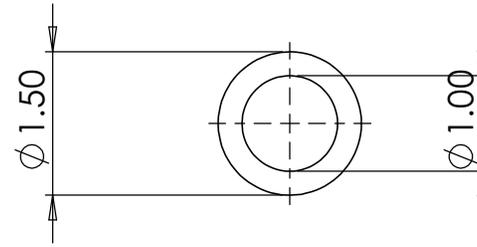
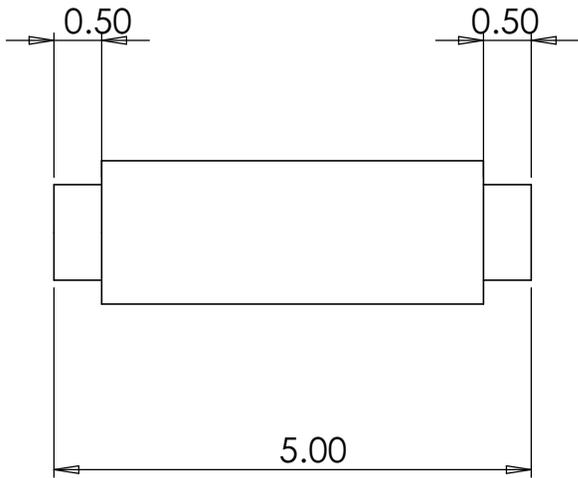
TITLE:		
ADAPTADOR CENTRAL		
SIZE	DWG. NO.	REV
A	000PC1	
SCALE: 1:5	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1



PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.

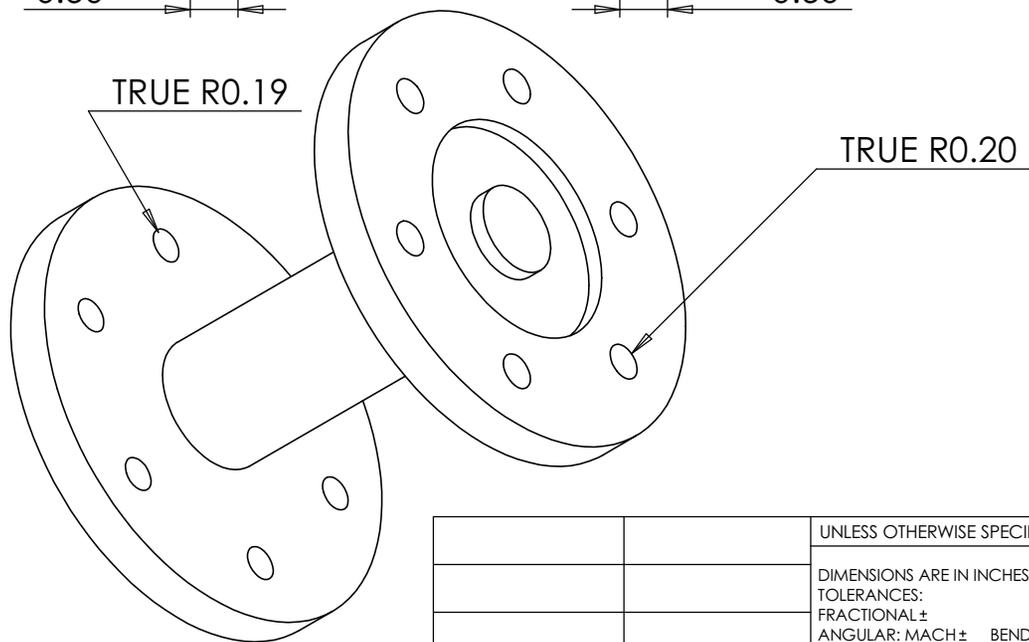
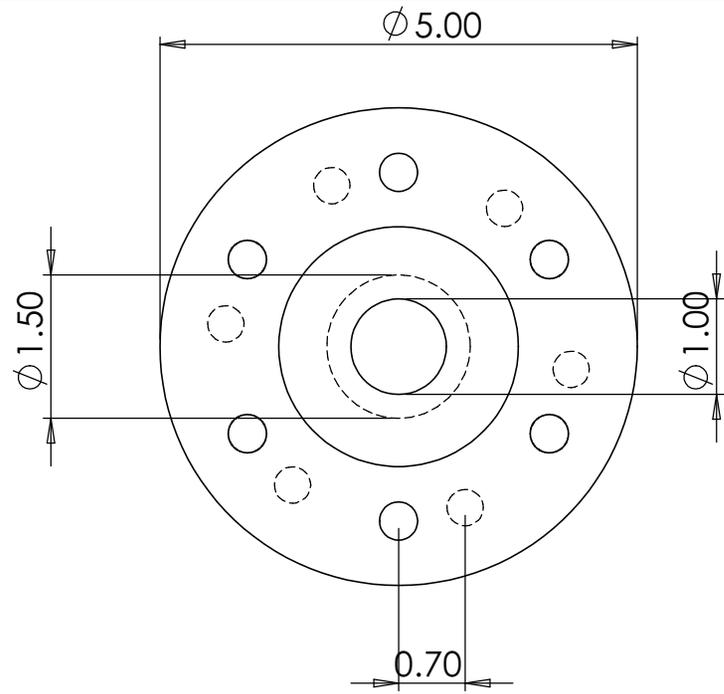
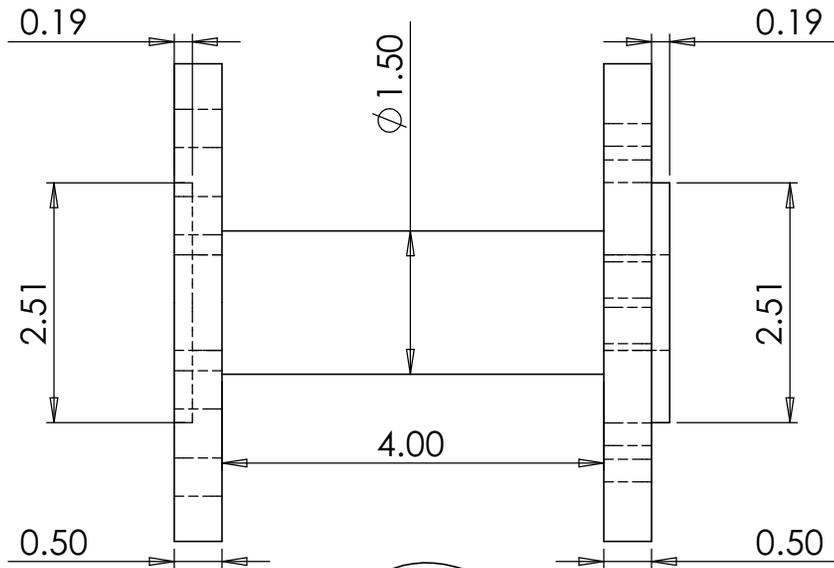
		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		NAME	DATE
		DIMENSIONS ARE IN INCHES	DRAWN		
		TOLERANCES:	CHECKED		
		FRACTIONAL ±	ENG APPR.		
		ANGULAR: MACH ± BEND ±	MFG APPR.		
		TWO PLACE DECIMAL ±	Q.A.		
		THREE PLACE DECIMAL ±	COMMENTS:		
		INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:			
		MATERIAL			
NEXT ASSY	USED ON	FINISH			
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

GEOVANNI TORRES		
TITLE: ADAPTACION MOTOR TRANSMISION		
SIZE A	DWG. NO. 000MT1	REV
SCALE: 1:10	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1



PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.

		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		NAME	DATE				
		DIMENSIONS ARE IN INCHES	DRAWN			TITLE:			
		TOLERANCES:	CHECKED			BARRAS ADAPTACIONES			
		FRACTIONAL \pm	ENG APPR.						
		ANGULAR: MACH \pm BEND \pm	MFG APPR.						
		TWO PLACE DECIMAL \pm	Q.A.						
		THREE PLACE DECIMAL \pm	COMMENTS:						
		INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:	son tres iguales		SIZE		DWG. NO.	REV	
		MATERIAL			A		00BA3		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH			SCALE: 1:5		WEIGHT:	SHEET 1 OF 1	
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING							



PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.

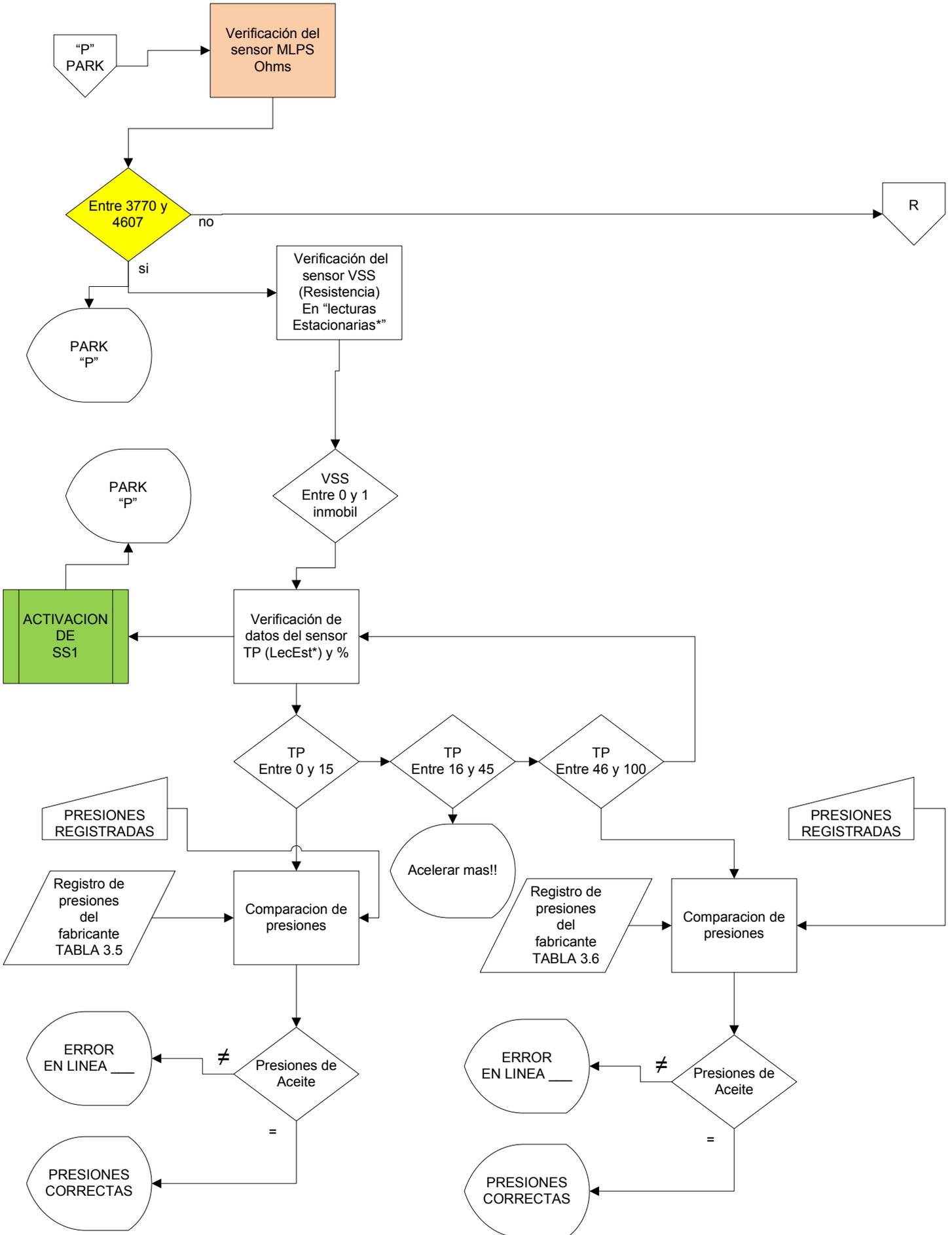
		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		NAME	DATE
		DIMENSIONS ARE IN INCHES	DRAWN		
		TOLERANCES:	CHECKED		
		FRACTIONAL ±	ENG APPR.		
		ANGULAR: MACH ± BEND ±	MFG APPR.		
		TWO PLACE DECIMAL ±	Q.A.		
		THREE PLACE DECIMAL ±	COMMENTS:		
		INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:			
		MATERIAL			
NEXT ASSY	USED ON	FINISH			
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

GEOVANNI TORRES		
TITLE:		
ADAPTACION MOVIL		
SIZE	DWG. NO.	REV
A	000AM1	
SCALE: 1:5	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

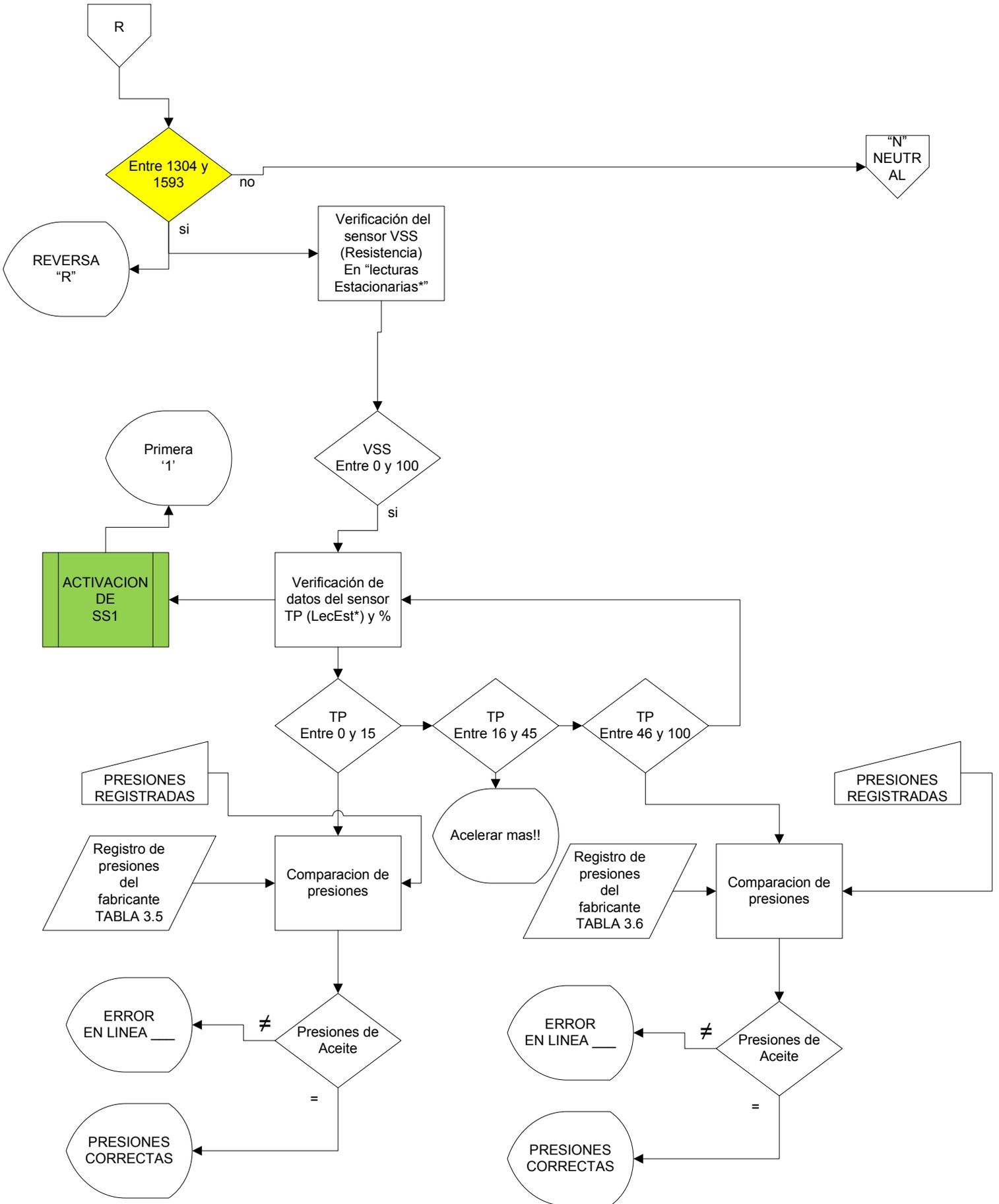
ANEXO 2

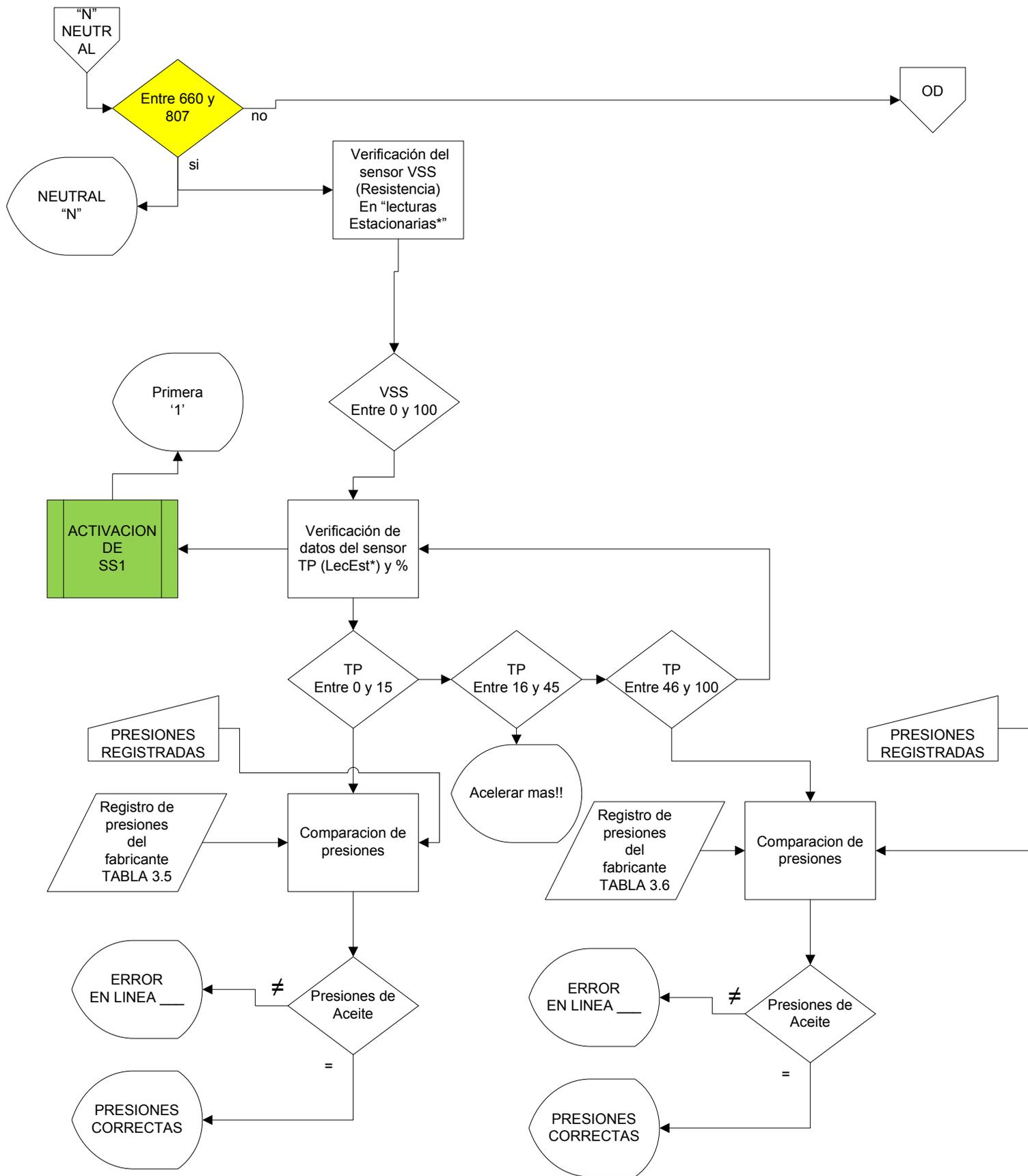
“Diagramas de flujos”

PARK (LECTURAS ESTACIONARIAS)

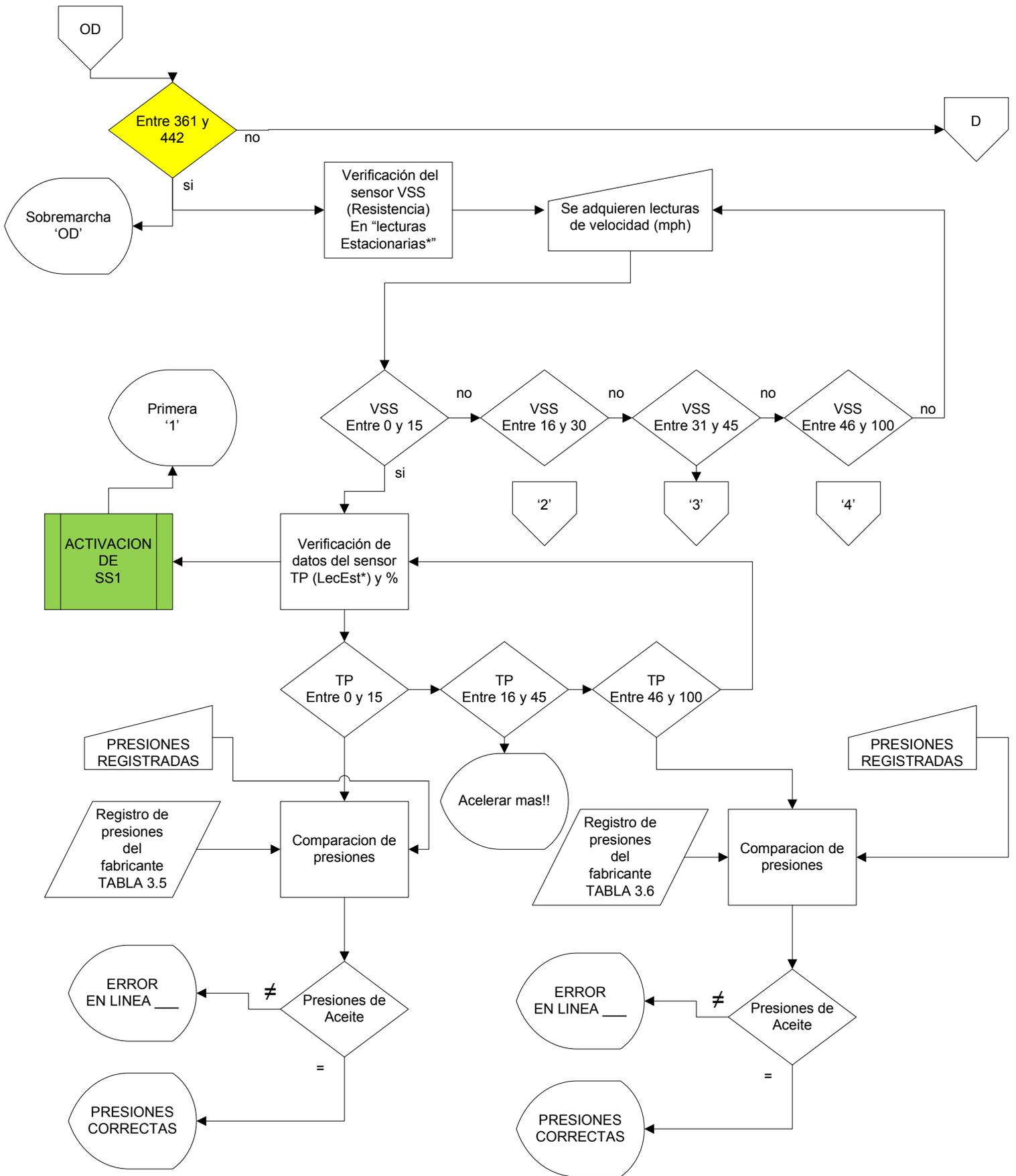


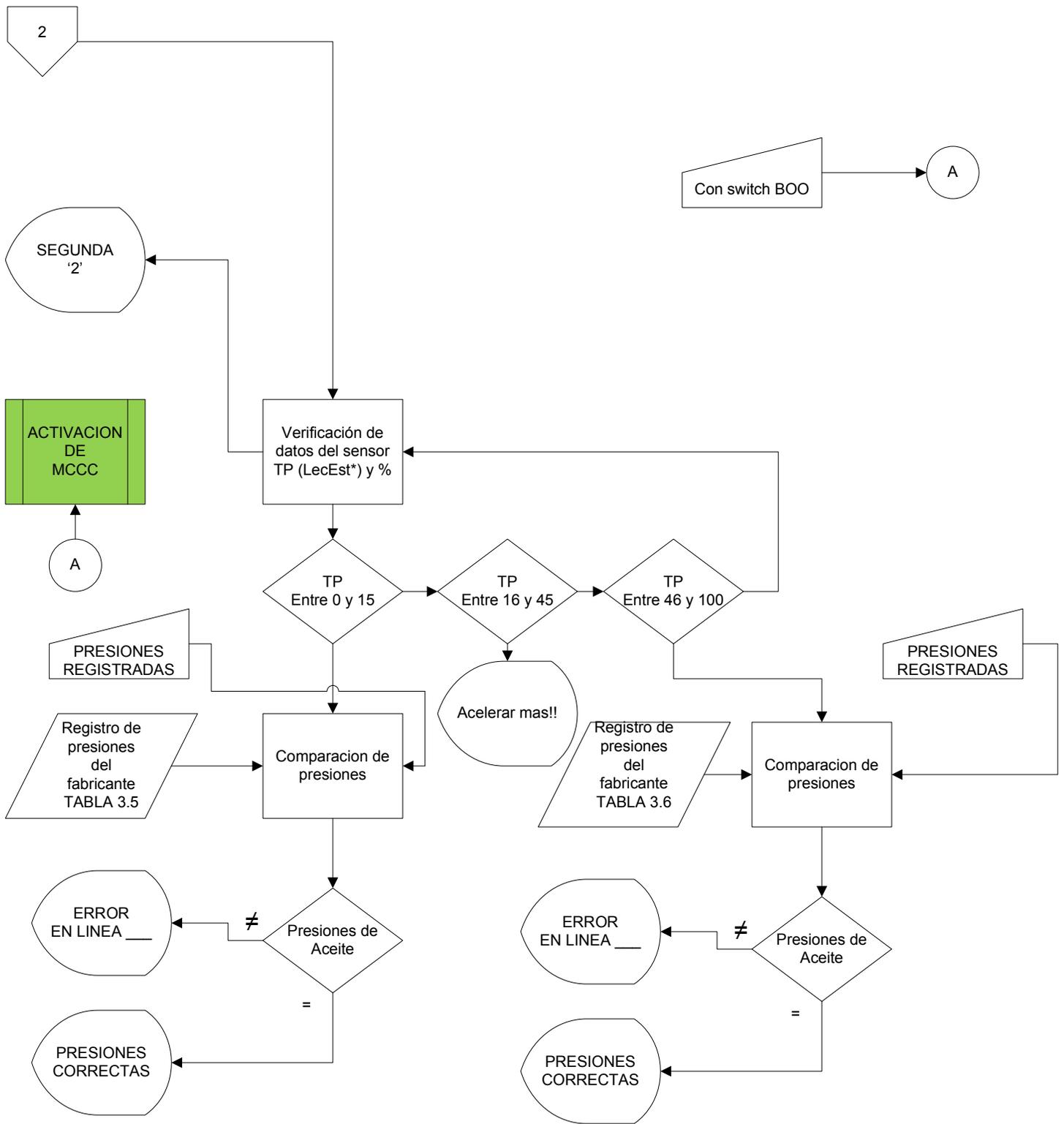
"R" REVERSA



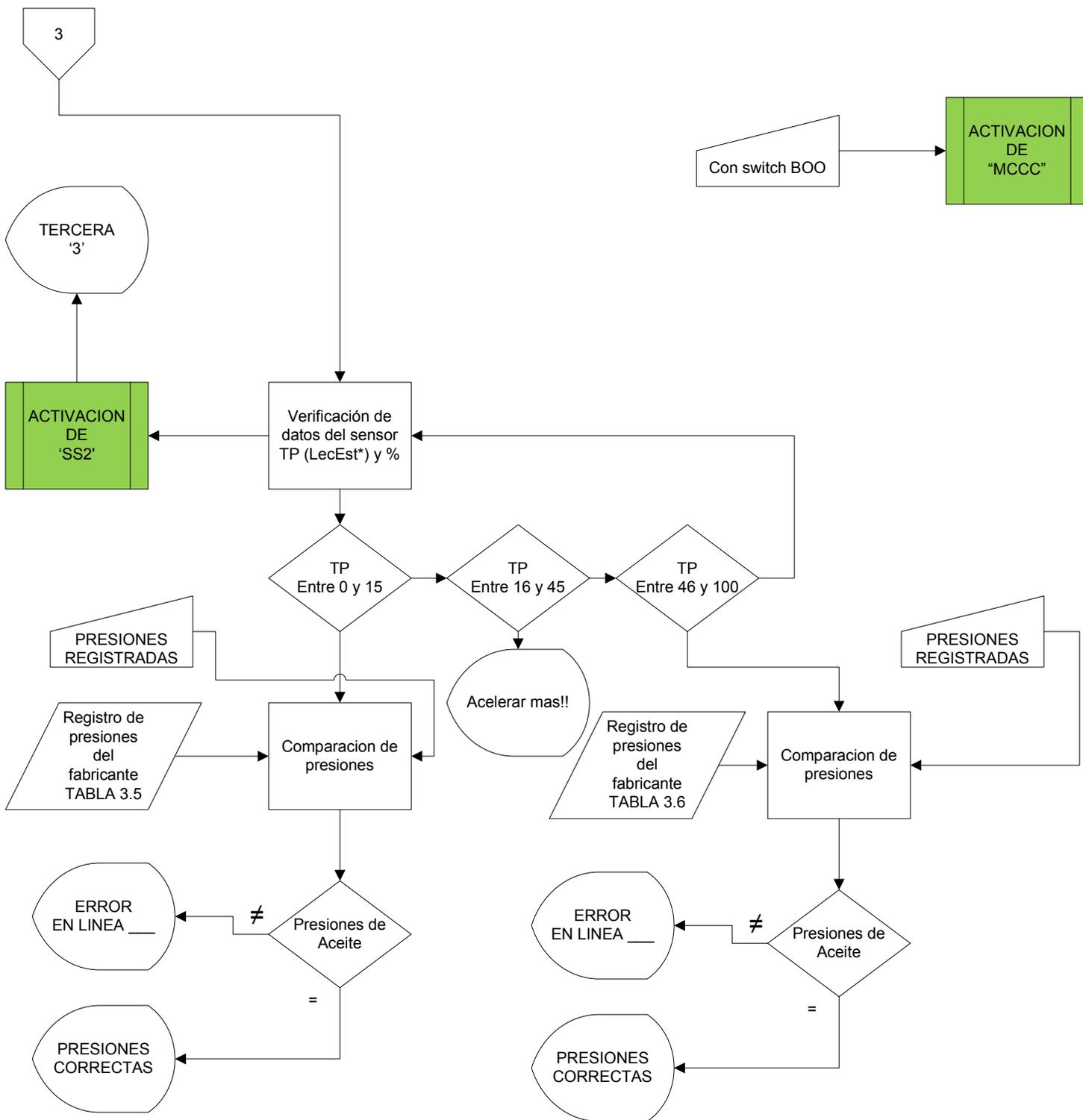


"OD" SOBREMARCHA

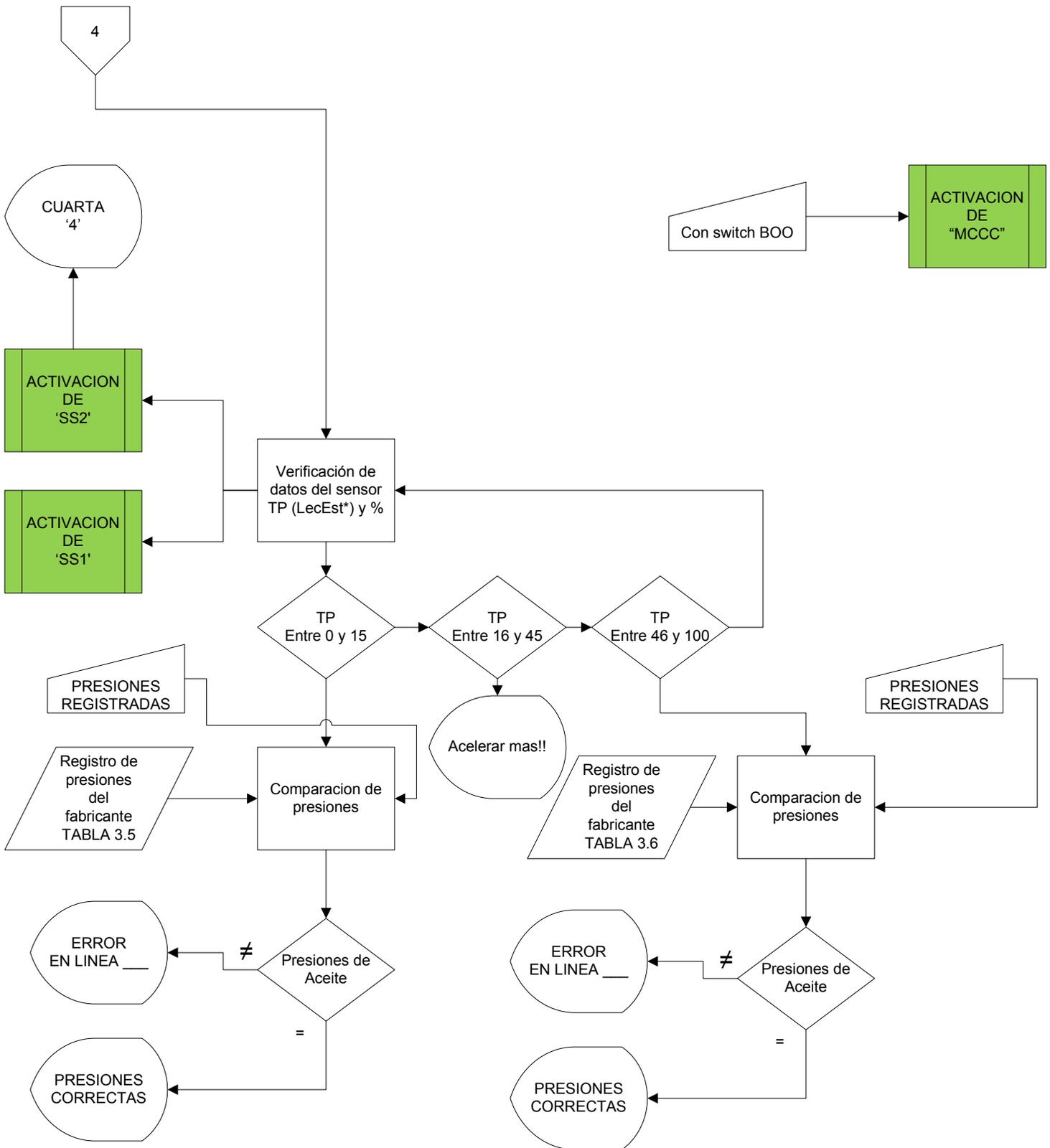


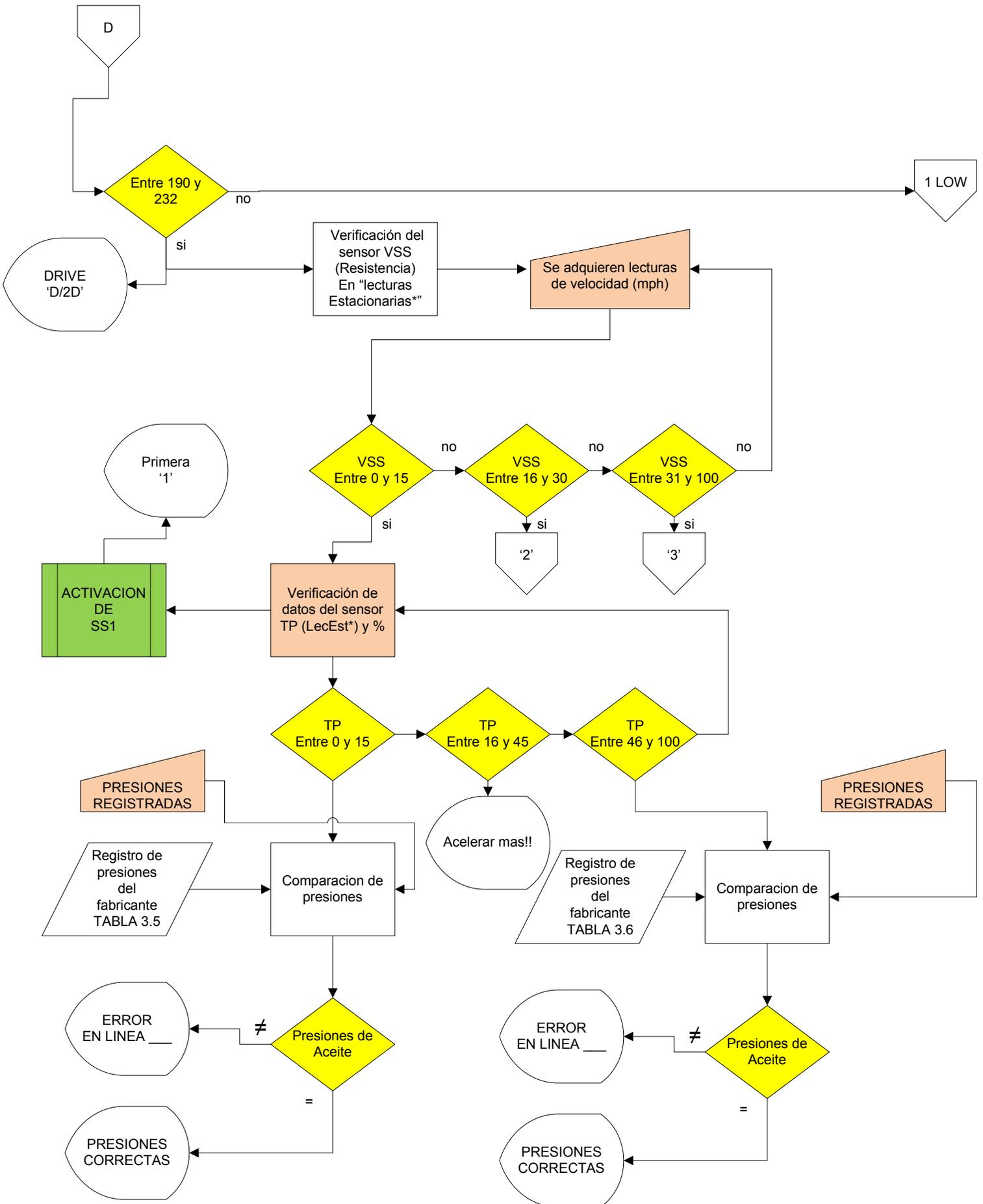


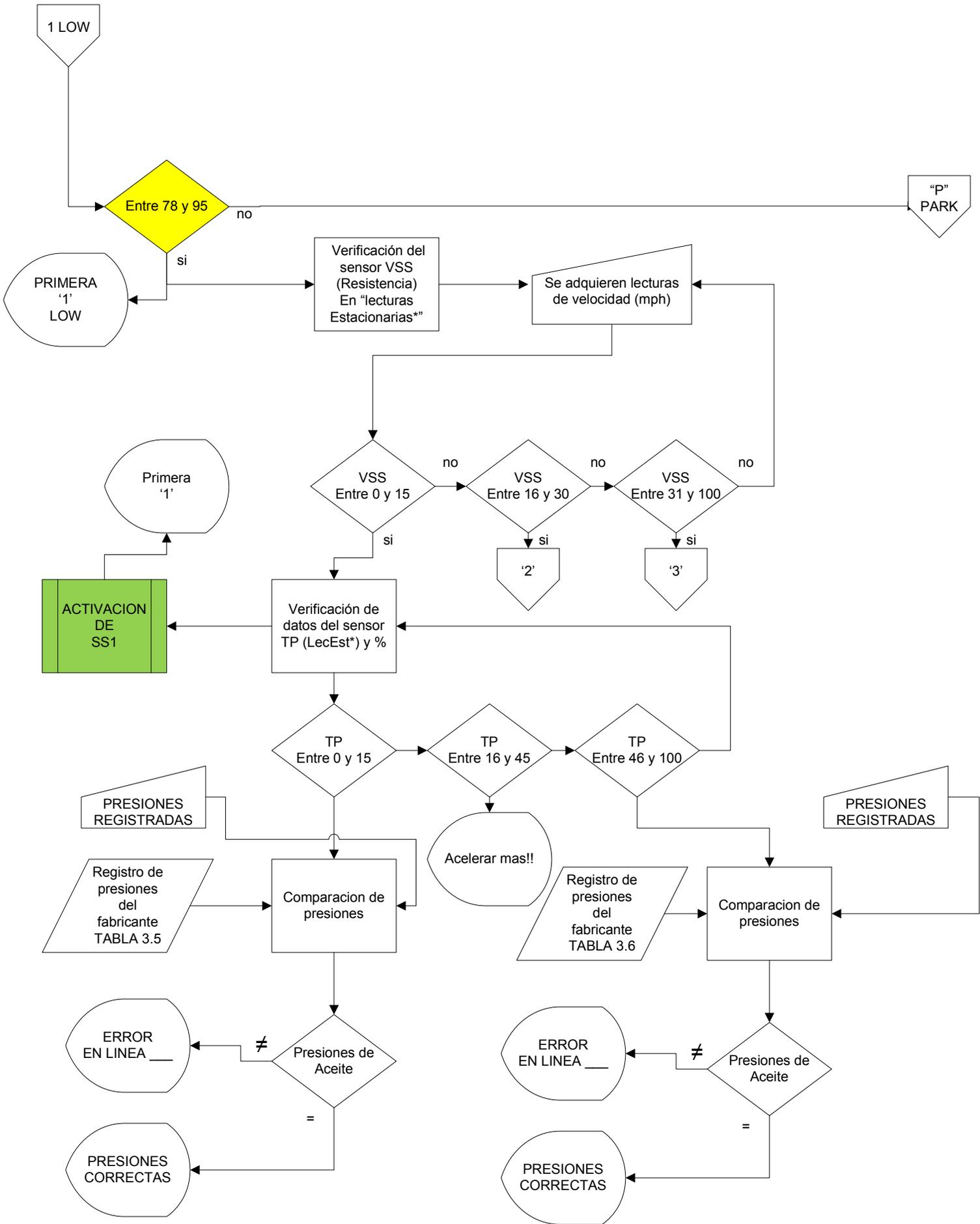
TERCERA MARCHA



CUARTA MARCHA







ANEXO 3

“Formatos de registro y resolución”

HOJA DE REMANUFACTURA

1 de 5

Transmisión _____ No. serie _____ Año _____ Modelo _____ Fecha _____

Remanufacturada

si	no
----	----

Kit upgrade _____

Partes nuevas incluidas*

*Marque en el cuadro la parte incluida

Materiales de Fricción

- Embrague directo de supermarcha
- Cinta de freno trasera de corta/reversa
- Embrague de avance
- Embrague de inversa
- Cinta de freno delantera de supermarcha
- Embrague intermedio

Empaques

- caja de válvulas
- Carter
- bomba

Ligas y Retenes

- Embrague directo de supermarcha
- Servo de la cinta de freno trasera de corta/reversa
- Embrague de avance
- Embrague de inversa
- Servo de la cinta de freno delantera de supermarcha
- Embrague intermedio
- Bomba
- flecha de salida
- filtro

Partes dañadas anteriormente: _____

Causa/razón: _____

Partes duras nuevas: _____

Técnico _____

HOJA DE PRUEBAS

Fecha: _____

PAG. 2 DE 5

Prueba 1

Descripción: sin movimiento, solo lecturas eléctricas

Indicaciones: En caso de la lectura este fuera de rango "Revisión"; Escriba el código de la siguiente manera numero de la sección (Ejemplo EPC fuera de rango, código 1) y diríjase a la hoja de resultados

<u>Sensor</u>	<u>Continuidad</u>	<u>Resistencia (Kohms)</u>	<u>Rango Aceptable</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Revisión</u>
SS1			20 30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SS2			20 30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MCCC			1 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EPC			2.48 5.66	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MPLS			3770 4607	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OSS			450 750	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOT*	Temperatura		Resistencia k(ohms)		
	Celsius	Fahrenheit	Min	Max	
	0-20	32-68	100	37	<input type="checkbox"/>
	21-40	69-104	37	16	<input type="checkbox"/>
	41-70	105-158	16	5	<input type="checkbox"/>
	71-90	159-194	5	2.7	<input type="checkbox"/>
	91-110	195-230	2.7	1.5	<input type="checkbox"/>
	110-130	231-266	1.5	0.8	<input type="checkbox"/>

*Relacionar la temperatura indicada en el termómetro y la resistencia del resistor

Prueba 2

Descripción: Con movimiento entre el rango 500 y 1000 RPM constantes (Sin aceleración).

Indicaciones: Ajustar los sensores a la posición correcta, para obtener las lecturas correspondientes. En caso de la lectura este fuera de rango "Revisión"; Escriba el código de la siguiente manera numero de la sección y la letra de renglón (Ejemplo L1 fuera de rango, Posición P sección 2.1 código a, 2.1a) y diríjase a la hoja de resultados

2.1 Parking

MLPS	P	SS1	ON
EPC	10-15%	SS2	OFF

<u>Línea</u>	<u>Descripción</u>	<u>Lectura obtenida</u>	<u>Rango</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Revisión</u>	<u>Código</u>
L1	EPC		(0-9 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a
L2	Línea		(50-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	b
L3	Marcha		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	c
L4	Intermedio		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	d
L5	Directa		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	e

2.2 Reversa

MLPS	R	SS1	ON
EPC	10-50%	SS2	OFF

<u>Línea</u>	<u>Descripción</u>	<u>Lectura obtenida</u>	<u>Rango</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Revisión</u>	<u>Código</u>
L1	EPC		(83-93 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a
L2	Línea		(220-280 ps)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	b
L3	Marcha		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	c
L4	Intermedio		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	d
L5	Directa		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	e

2.3 Neutral

<i>Línea</i>	<i>Descripción</i>	MLPS	N	SS1	ON	<i>Revisión</i>	<i>Código</i>
		EPC	10-50%	SS2	OFF		
		<i>Lectura obtenida</i>	<i>Rango</i>	<i>Aceptable</i>			
L1	EPC		(0-9 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		a
L2	Línea		(50-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		b
L3	Marcha		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		c
L4	Intermedio		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		d
L5	Directa		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		e

2.4 Sobre marcha OD

2.4.1 1D

<i>Línea</i>	<i>Descripción</i>	MLPS	OD	SS1	ON	<i>Revisión</i>	<i>Código</i>
		EPC	10-30%	SS2	OFF		
		<i>Lectura obtenida</i>	<i>Rango</i>	<i>Aceptable</i>			
L1	EPC		(0-9 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		a
L2	Línea		(50-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		b
L3	Marcha		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		c
L4	Intermedio		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		d
L5	Directa		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		e

2.4.2 2D

<i>Línea</i>	<i>Descripción</i>	MLPS	OD	SS1	OFF	<i>Revisión</i>	<i>Código</i>
		EPC	10-30%	SS2	OFF		
		<i>Lectura obtenida</i>	<i>Rango</i>	<i>Aceptable</i>			
L1	EPC		(0-9 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		a
L2	Línea		(50-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		b
L3	Marcha		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		c
L4	Intermedio		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		d
L5	Directa		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		e

2.4.3 3ra

<i>Línea</i>	<i>Descripción</i>	MLPS	OD	SS1	OFF	<i>Revisión</i>	<i>Código</i>
		EPC	10-30%	SS2	ON		
		<i>Lectura obtenida</i>	<i>Rango</i>	<i>Aceptable</i>			
L1	EPC		(0-9 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		a
L2	Línea		(50-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		b
L3	Marcha		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		c
L4	Intermedio		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		d
L5	Directa		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		e

2.4.4 4ta.

<i>Línea</i>	<i>Descripción</i>	MLPS	OD	SS1	ON	<i>Revisión</i>	<i>Código</i>
		EPC	10-30%	SS2	ON		
		<i>Lectura obtenida</i>	<i>Rango</i>	<i>Aceptable</i>			
L1	EPC		(0-9 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		a
L2	Línea		(50-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		b
L3	Marcha		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		c
L4	Intermedio		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		d
L5	Directa		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		e

2.5 Drive

2.5.1	1D	MLPS	D	SS1	ON
		EPC	10-30%	SS2	OFF

<u>Línea</u>	<u>Descripción</u>	<u>Lectura obtenida</u>	<u>Rango</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Revisión</u>	<u>Código</u>
L1	EPC		(0-9 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a
L2	Línea		(50-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	b
L3	Marcha		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	c
L4	Intermedio		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	d
L5	Directa		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	e

2.5.2	2D	MLPS	D	SS1	OFF
		EPC	10-30%	SS2	OFF

<u>Línea</u>	<u>Descripción</u>	<u>Lectura obtenida</u>	<u>Rango</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Revisión</u>	<u>Código</u>
L1	EPC		(0-9 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a
L2	Línea		(50-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	b
L3	Marcha		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	c
L4	Intermedio		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	d
L5	Directa		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	e

2.5.3	3ra	MLPS	D	SS1	OFF
		EPC	10-30%	SS2	ON

<u>Línea</u>	<u>Descripción</u>	<u>Lectura obtenida</u>	<u>Rango</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Revisión</u>	<u>Código</u>
L1	EPC		(0-9 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a
L2	Línea		(50-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	b
L3	Marcha		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	c
L4	Intermedio		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	d
L5	Directa		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	e

2.6 1RA. Manual

2.6.1	1M	MLPS	1	SS1	ON
		EPC	10-30%	SS2	OFF

<u>Línea</u>	<u>Descripción</u>	<u>Lectura obtenida</u>	<u>Rango</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Revisión</u>	<u>Código</u>
L1	EPC		(0-9 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a
L2	Línea		(50-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	b
L3	Marcha		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	c
L4	Intermedio		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	d
L5	Directa		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	e

2.6.2	2M	MLPS	1	SS1	OFF
		EPC	10-30%	SS2	OFF

<u>Línea</u>	<u>Descripción</u>	<u>Lectura obtenida</u>	<u>Rango</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Revisión</u>	<u>Código</u>
L1	EPC		(0-9 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a
L2	Línea		(50-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	b
L3	Marcha		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	c
L4	Intermedio		(45-75 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	d
L5	Directa		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	e

Prueba 3

Descripción: Con movimiento entre el rango 1000 y 3000 RPM.(Aceleración a fondo por periodos)

Indicaciones: Ajustar los sensores a la posición correcta, para obtener las lecturas correspondientes. En caso de la lectura este fuera de rango "Revisión"; Escriba el código de la siguiente manera numero de la sección y la letra de renglón (Ejemplo L1 fuera de rango, Posición P sección 2.1 código a, 2.1a) y diríjase a la hoja de resultados

3.1 1RA. Manual

<u>1M</u>	<u>MLPS</u>	<u>1ra.</u>	<u>SS1</u>	<u>ON</u>
	<u>EPC</u>	<u>10-30%</u>	<u>SS2</u>	<u>OFF</u>

<u>Línea</u>	<u>Descripción</u>	<u>Lectura obtenida</u>	<u>Rango</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Revisión</u>	<u>Código</u>
L1	EPC		(83-93 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a
L2	Línea		(160-210 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	b
L3	Marcha		(150-210 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	c
L4	Intermedio		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	d
L5	Directa		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	e

3.2 Drive

<u>1D</u>	<u>MLPS</u>	<u>D</u>	<u>SS1</u>	<u>ON</u>
	<u>EPC</u>	<u>10-30%</u>	<u>SS2</u>	<u>OFF</u>

<u>Línea</u>	<u>Descripción</u>	<u>Lectura obtenida</u>	<u>Rango</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Revisión</u>	<u>Código</u>
L1	EPC		(83-93 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a
L2	Línea		(160-210 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	b
L3	Marcha		(150-210 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	c
L4	Intermedio		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	d
L5	Directa		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	e

3.3 Reversa

	<u>MLPS</u>	<u>R</u>	<u>SS1</u>	<u>ON</u>
	<u>EPC</u>	<u>10-50%</u>	<u>SS2</u>	<u>OFF</u>

<u>Línea</u>	<u>Descripción</u>	<u>Lectura obtenida</u>	<u>Rango</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Revisión</u>	<u>Código</u>
L1	EPC		(83-93 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a
L2	Línea		(220-280 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	b
L3	Marcha		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	c
L4	Intermedio		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	d
L5	Directa		(0-5 psi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	e

HOJA DE RESULTADOS

Transmisión _____ No. serie _____ Año _____ Modelo _____ Fecha _____

Pruebas Evaluadas

No.	Descripción	Códigos de Falla	Descripción de la falla
<input type="checkbox"/> 1 Prueba	Eléctrica	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____
<input type="checkbox"/> 2 Prueba			_____
<input type="checkbox"/> 2.1	Parking	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____
<input type="checkbox"/> 2.2	Reversa	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____
<input type="checkbox"/> 2.3	Neutral	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____
<input type="checkbox"/> 2.4	Sobremarcha(OD)		
<input type="checkbox"/> 2.4.1	1	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____
<input type="checkbox"/> 2.4.2	2	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____
<input type="checkbox"/> 2.4.3	3	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____
<input type="checkbox"/> 2.4.4	4	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____
<input type="checkbox"/> 2.5	Drive		
<input type="checkbox"/> 2.5.1	1	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____
<input type="checkbox"/> 2.5.2	2	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____
<input type="checkbox"/> 2.5.3	3	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____
<input type="checkbox"/> 2.6	1ra.		
<input type="checkbox"/> 2.6.1	1M	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____
<input type="checkbox"/> 2.6.2	2M	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____
<input type="checkbox"/> 3 Prueba			
<input type="checkbox"/> 3.1	1M	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____
<input type="checkbox"/> 3.2	1D	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____
<input type="checkbox"/> 3.3	Reversa	<input style="width: 100%;" type="text"/>	_____

Vibraciones Observadas

- Convertidor
- Transmisión

Fugas Observadas

- caja de válvulas
- Carter
- Reten Delantero
- Reten Trasero

Partes dañadas anteriormente: _____

Causa/razón: _____

Partes duras nuevas: _____

<u>Código</u>	<u>frecuencia</u>	Revisar línea de presión	
a		EPC	<input type="checkbox"/> L1
b		Línea	<input type="checkbox"/> L2
c		Marcha	<input type="checkbox"/> L3
d		Intermedio	<input type="checkbox"/> L4
e		Directa	<input type="checkbox"/> L5

Técnico _____

Índice de Rutina de Diagnostico

Descripción	Rutinas	
	Eléctricas	Mecánicas e Hidráulicas
Problemas de acoplamiento		
No Avanza	201	301
No Reversa	202	302
Reversa Brusca (de Golpe)	203	303
Avance Brusco (de Golpe)	204	304
Reversa retardada suave	205	305
Avance retardado suave	206	306
Problemas de cambios		
Algunos o todos los cambios erróneos	210	310
<i>Tiempos</i>		
retardados/muy adelantados	211	311
Erróneos	212	312
<i>Sensación</i>		
Suave/deslizamiento	213	313
Bruscos	214	314
Sin primer cambio, Embona en un cambio mas alto	215	315
Sin primer cambio manual	216	316
Problemas en el convertidor de torsión		
Convertidor; No aplica o embonado	240	340
Convertidor; Todo el tiempo embonado/ Vehículo en avance	241	341
Convertidor; Vibra, Cicla	242	342
Otros Problemas		
Fugas externas	252	352
Aceleración del vehículo pobre	253	353
Ruido/Vibración en avance-reversa	254	354
Sobrecalentamiento	257	357

Nota: Desarrolle siempre la rutina eléctrica primero

Sin Cambios de avance

Posible componente	Referencia/ acción
201- Rutina Eléctrica	
sin problema	
301-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Fluido	
Nivel erróneo Condición	Ajuste hasta el nivel indicado Verifique la calidad y el estado del fluido
<i>Chicote de cambios</i> Dañado/ Desajustado	Verifique y ajuste junto con el sensor MLPS
Presiones Fuera de rangos Parámetro de presión de Línea de avance bajo Parámetro de la línea principal bajo	Si la presión esta por debajo de los parámetros inspeccione los siguientes componentes; filtro de aceite, caja de válvulas, ensamble de la bomba y el ensamble del embrague de avance.
Filtro de aceite y el sello de ensamble Tapado/ dañando Sello dañando	Reemplace el filtro y sello
Control principal (caja de válvulas) 3-4 válvula de cambio, válvula reguladora, orificio de control de la válvula, válvula manual atorada, dañada Tornillos apretados fuera de las especificaciones Empaques dañados 2-3 acumulador dañado	Inspeccione y repare al requerimiento Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante inspeccione empaques y reemplace si es necesario Inspeccione pistón, sellos y la circunferencia de sellado
Ensamble de la Bomba Tornillos apretados fuera de las especificaciones Porosidad, fugas o balín extraviado, o el agujero abocinado No. 3 y 4 Sellos dañados Empaques dañados	Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante Inspeccione porosidad y fugas y reemplace si es necesario Inspeccione y reemplace Inspeccione empaques y reemplace si es necesario
Ensamble del embrague de Avance Sellos, pistones Verificar balines Elementos de fricción, dañados o en mal estado	Inspeccione sellos y reemplace si es necesario Inspecciones ubicación, asentamiento y reemplace si es necesario Verifique acabado anormal, daño. Y reemplace si es necesario
Planetario (giro a una sola dirección) En mal estado, dañado o ensamble incorrecto	Inspeccione si tiene daño y reemplace
Flecha de salida Pasador/pin dañado	Inspeccione si tiene daño y reemplace

Sin Aplicación en Reversa

Posible componente	Referencia/ acción
202 Rutina Eléctrica	
sin problema	
302-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Fluido	
Nivel erróneo	Ajuste hasta el nivel indicado
Condición	Verifique la calidad y el estado del fluido
<i>Chicote de cambios</i>	
Dañado/ Desajustado	Verifique y ajuste junto con el sensor MLPS
Presiones Fuera de rangos	
Parámetro de presión de la Línea de reversa bajo	Si la presión esta por debajo de los parámetros inspeccione los siguientes componentes; filtro de aceite, caja de válvulas, ensamble de la bomba y el ensamble del embrague de avance.
Parámetro de presión de la banda baja	
Parámetro de la línea principal bajo	
Filtro de aceite y el sello de ensamble	
Tapado/ dañando	Reemplace el filtro y sello
Sello dañando	
Control principal (caja de válvulas)	
Balín No.6 , válvula reguladora, orificio de control de la válvula, acumulador 1-2	Inspeccione y repare al requerimiento
sello dañado	
Tornillos apretados fuera de las especificaciones	
Empaques dañados	Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante inspeccione empaques y remplace si es necesario
Ensamble de la Bomba	
Tornillos apretados fuera de las especificaciones	Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante Inspeccione porosidad y fugas y remplace si es necesario Inspeccione y remplace Inspeccione empaques y remplace si es necesario
Porosidad, fugas o balín extraviado, o el agujero abocinado	
No. 1 y 2 Sellos dañados	
Empaques dañados	
Ensamble del embrague de Reversa	
Sellos, pistones	Inspeccione sellos y remplace si es necesario Inspecciones ubicación, asentamiento y remplace si es necesario Verifique acabado anormal, daño. Y remplace si es necesario
Verificar balines	
Elementos de fricción, dañados o en mal estado	
Cinto/ Banda de Reversa	
Banda, servo, vástago, pin dañado o en mal estado.	Inspeccione si tiene daño y remplace

Aplicación Brusca de la Reversa

Posible componente	Referencia/ acción
203 Rutina Eléctrica	
Problema en Transmisión EPC, TOT	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, remplace si es necesario
303-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Fluido Nivel erróneo Condición	Ajuste hasta el nivel indicado Verifique la calidad y el estado del fluido
Chicote de cambios Dañado/ Desajustado	Verifique y ajuste junto con el sensor MLPS
Presiones Fuera de rangos Nivel alto en la línea de presión Nivel alto en la línea EPC	Si la presión esta por arriba de los parámetros inspeccione los siguientes componentes; filtro de aceite, caja de válvulas, ensamble de la bomba y el ensamble del embrague de avance.
Filtro de aceite y el sello de ensamble Tapado/ dañando Sello dañando	Remplace el filtro y sello
Control principal (caja de válvulas) Balín No.6 y 5, válvula reguladora, orificio de control de la válvula, acumulador 1-2 sello dañado Tornillos apretados fuera de las especificaciones Empaques dañados	Inspeccione y repare al requerimiento Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante inspeccione empaques y remplace si es necesario
Ensamble de la Bomba Tornillos apretados fuera de las especificaciones Porosidad, fugas o balín extraviado, o el agujero abocinado No. 1 y 2 Sellos dañados Empaques dañados	Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante Inspeccione porosidad y fugas y remplace si es necesario Inspeccione y remplace Inspeccione empaques y remplace si es necesario
EPC solenoide, atorado o dañado	Inspeccione daños, contaminación y si es necesario remplace.
Ensamble del embrague de Reversa Sellos, pistones Verificar balines Elementos de fricción, dañados o en mal estado	Inspeccione sellos y remplace si es necesario Inspecciones ubicación, asentamiento y remplace si es necesario Verifique acabado anormal, daño. Y remplace si es necesario
Cinto/ Banda de Reversa Banda, servo, vástago, pin dañado o en mal estado.	Inspeccione si tiene daño y remplace

Avance brusco (de Golpe)

Posible componente	Referencia/ acción
204 Rutina Eléctrica	
Problema en el Motor TP,MAF, EDIS, ACT, ISC, ECC-IV, cableado, conexiones.	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, reemplace si es necesario
Problema en Transmisión EPC, TOT, Circuito abierto del solenoide, Conexiones.	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, reemplace si es necesario
304-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Fluido Nivel erróneo Condición	Ajuste hasta el nivel indicado Verifique la calidad y el estado del fluido
Presiones Fuera de rangos Nivel alto en la línea de presión Nivel alto en la línea EPC	Si la presión esta por arriba de los parámetros inspeccione los siguientes componentes; filtro de aceite, caja de válvulas, ensamble de la bomba y el ensamble del embrague de avance.
Control principal (caja de válvulas) válvula reguladora, acumulador 2-3 sello dañado Tornillos apretados fuera de las especificaciones Empaques dañados	Inspeccione y repare al requerimiento Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante inspeccione empaques y reemplace si es necesario
Ensamble de la Bomba Tornillos apretados fuera de las especificaciones Porosidad, fugas o balín extraviado, o el agujero abocinado Empaques dañados EPC solenoide, atorado o dañado	Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante Inspeccione porosidad y fugas y reemplace si es necesario Inspeccione empaques y reemplace si es necesario Inspeccione daños, contaminación y si es necesario reemplace.
Ensamble del embrague hacia Delante Sellos, pistones Verificar balines Resortes Elementos de fricción, dañados o en mal estado	Inspeccione sellos y reemplace si es necesario Inspecciones ubicación, asentamiento y reemplace si es necesario Verifique acabado anormal, daño. Y reemplace si es necesario Verifique acabado anormal, daño. Y reemplace si es necesario

Reversa retardada, cambio ligero suave

Posible componente	Referencia/ acción
205 Rutina Eléctrica	
sin problema	
305-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Fluido	
Nivel erróneo	Ajuste hasta el nivel indicado
Condición	Verifique la calidad y el estado del fluido
Chicote de cambios	
Dañado/ Desajustado	Verifique y ajuste junto con el sensor MLPS
Presiones Fuera de rangos	
Nivel bajo de la presión del embrague	Si la presión esta por debajo de los parámetros inspeccione los siguientes componentes; filtro de aceite, caja de válvulas, ensamble de la bomba y el ensamble del embrague de avance.
Nivel bajo de la presión de la banda	
Nivel bajo de la línea de presión	
Filtro de aceite y el sello de ensamble	
Tapado/ dañando	Reemplace el filtro y sello
Sello dañando	
Control principal (caja de válvulas)	
Balín No.6, válvula reguladora, orificio de control de la válvula, acumulador 1-2 sello dañado	Inspeccione y repare al requerimiento
Tornillos apretados fuera de las especificaciones	Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante
Empaques dañados	inspeccione empaques y remplace si es necesario
Ensamble de la Bomba	
Tornillos apretados fuera de las especificaciones	Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante
Porosidad, fugas o balín extraviado, o el agujero abocinado	Inspeccione porosidad y fugas y remplace si es necesario
No. 1 y 2 Sellos dañados	Inspeccione y remplace
Empaques dañados	Inspeccione empaques y remplace si es necesario
EPC solenoide, atorado o dañado	Inspeccione daños, contaminación y si es necesario remplace.
Ensamble del embrague de Reversa	
Sellos, pistones	Inspeccione sellos y remplace si es necesario
Verificar balines	Inspecciones ubicación, asentamiento y remplace si es necesario
Elementos de fricción, dañados o en mal estado	Verifique acabado anormal, daño. Y remplace si es necesario
Cinto/ Banda de Reversa	
Banda, servo, vástago, pin dañado o en mal estado.	Inspeccione si tiene daño y remplace

Avance retardado, cambio ligero suave

Posible componente	Referencia/ acción
206 Rutina Eléctrica	
sin problema	
306-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Fluido	
Nivel erróneo	Ajuste hasta el nivel indicado
Condición	Verifique la calidad y el estado del fluido
Chicote de cambios	
Dañado/ Desajustado	Verifique y ajuste junto con el sensor MLPS
Presiones Fuera de rangos	
Nivel bajo de la presión del embrague	Si la presión esta por debajo de los parámetros inspeccione los siguientes componentes; filtro de aceite, caja de válvulas, ensamble de la bomba y el ensamble del embrague de avance.
Nivel bajo de la presión de la banda	
Nivel bajo de la línea de presión	
Filtro de aceite y el sello de ensamble	
Tapado/ dañando	Reemplace el filtro y sello
Sello dañando	
Control principal (caja de válvulas)	
válvula de cambio 3-4, válvula reguladora, orificio de control de la válvula, acumulador 2-3 o 1-2, sello dañado	Inspeccione y repare al requerimiento
Tornillos apretados fuera de las especificaciones	Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante
Empaques dañados	inspeccione empaques y remplace si es necesario
Ensamble de la Bomba	
Tornillos apretados fuera de las especificaciones	Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante
Porosidad, fugas o balín extraviado, o el agujero abocinado	Inspeccione porosidad y fugas y remplace si es necesario
No. 3 y 4 Sellos dañados	Inspeccione y remplace
Empaques dañados	Inspeccione empaques y remplace si es necesario
EPC solenoide, atorado o dañado	Inspeccione daños, contaminación y si es necesario remplace.
Ensamble del embrague de Reversa	
Sellos, pistones	Inspeccione sellos y remplace si es necesario
Verificar balines	Inspecciones ubicación, asentamiento y remplace si es necesario
Elementos de fricción, dañados o en mal estado	Verifique acabado anormal, daño. Y remplace si es necesario
Cinto/ Banda de Reversa	
Banda, servo, vástago, pin dañado o en mal estado.	Inspeccione si tiene daño y remplace

Algunos o todos los cambios erroneos

Posible componente	Referencia/ acción
210 Rutina Eléctrica	
Problema en el Motor TP,MAF, EDIS, VSS, EEC-IV, cableado, conexiones.	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, reemplace si es necesario
Problema en Transmisión OSS, MLPS , Circuito abierto del solenode, Conexiones.	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, reemplace si es necesario
310-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Fluido Nivel erróneo Condición	Ajuste hasta el nivel indicado Verifique la calidad y el estado del fluido
Cable de cambios Daniado, desajutado	Inspeccione y ajuste, no se olvide de ajustar el sensor MLPS

Tiempos retardados o muy adelantados

Posible componente	Referencia/ acción
211 Rutina Eléctrica	
Problema en el Motor TP,MAF, EDIS, ECC-IV, cableado, conexiones, VSS	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, remplace si es necesario
Problema en Transmisión ECC-IV, OSS, TOT, EPC, solenoides, cables internos	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, remplace si es necesario
311-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Fluido Nivel erróneo Condición	Ajuste hasta el nivel indicado Verifique la calidad y el estado del fluido
Presiones Fuera de rangos Presión de la línea o presión de del EPC	Verifique la línea de presión y de EPC
Control principal (caja de válvulas) EPC solenoide, Atorado electrica o mecanicamente Tornillos apretados fuera de las especificaciones Empaques dañados	Inspeccione y repare al requerimiento Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante inspeccione empaques y remplace si es necesario

Tiempos Erróneos

Posible componente	Referencia/ acción
212 Rutina Eléctrica	
Problema en el Motor TP,MAF, EDIS, ECC-IV, cableado, conexiones, VSS	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, remplace si es necesario
Problema en Transmisión ECC-IV, OSS, TOT, EPC, solenoides, cables internos	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, remplace si es necesario
312-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Fluido Nivel erróneo Condición	Ajuste hasta el nivel indicado Verifique la calidad y el estado del fluido
Presiones Fuera de rangos Presión de la línea o presión de del EPC	Verifique la línea de presión y de EPC
Control principal (caja de válvulas) Válvulas, acumuladores, sellos, solenoides atorados. Tornillos apretados fuera de las especificaciones Empaques dañados	Inspeccione y repare al requerimiento Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante inspeccione empaques y remplace si es necesario
MCCC/ Convertidor de Torsión	Revisar la Rutina 342

Sensación- Suave/ Deslizamiento

Posible componente	Referencia/ acción
213 Rutina Eléctrica	
Problema en el Motor MAF, EDIS, ECC-IV, cableado, conexiones	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, reemplace si es necesario
Problema en Transmisión ECC-IV, OSS, TOT, EPC, solenoides, cables internos	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, reemplace si es necesario
313-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Fluido Nivel erróneo Condición	Ajuste hasta el nivel indicado Verifique la calidad y el estado del fluido
Presiones Fuera de rangos Líneas de presión bajas Línea EPC baja	Verifique la línea de presión y de EPC
Control principal (caja de válvulas) Acumuladores 1-2, 2-3 válvula, regulador, Servo OD EPC atorado o dañando	Inspeccione y repare al requerimiento Inspeccione y repare al requerimiento

Sensación- Bruscos

Posible componente	Referencia/ acción
214 Rutina Eléctrica	
Problema en el Motor MAF, EDIS, ECC-IV, cableado, conexiones	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, reemplace si es necesario
Problema en Transmisión ECC-IV, OSS, TOT, EPC, solenoides, cables internos	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, reemplace si es necesario
314-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Fluido Nivel erróneo Condición	Ajuste hasta el nivel indicado Verifique la calidad y el estado del fluido
Presiones Fuera de rangos Líneas de presión altas Línea EPC alta	Verifique la línea de presión y de EPC
Control principal (caja de válvulas) Acumuladores 1-2, 2-3 válvula, regulador, Servo OD EPC atorado o dañando	Inspeccione y repare al requerimiento Inspeccione y repare al requerimiento

Sin primer cambio embona en un cambio mas alto

Posible componente	Referencia/ acción
215 Rutina Eléctrica	
Problema en el Motor TPS, EDIS, MAF, VSS, EEC-IV, conectores	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, remplace si es necesario
Problema en Transmisión Solenoides de cambio, OSS, MLPS	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, remplace si es necesario
315-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Cable de cambios Dañado o desajustado	Verifique y ajuste junto con el sensor MLPS
Presiones Fuera de rangos Presión baja en el embrague de reversa, banda y línea	Si la presión esta por debajo de los parámetros inspeccione los siguientes componentes; filtro de aceite, caja de válvulas, ensamble de la bomba y el ensamble del embrague de avance.
Mecánica Banda, Embragues y sellos dañados	Desensamble la transmisión y cambie o ajuste

Sin primer cambio manual

Posible componente	Referencia/ acción
216 Rutina Eléctrica	
Problema en el Motor TP,MAF, EDIS, ECC-IV, cableado, conexiones.	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, reemplace si es necesario
Problema en Transmisión Solenoides de cambio, OSS, MLPS	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, reemplace si es necesario
316-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Cable de cambios Dañado o desajustado	Verifique y ajuste junto con el sensor MLPS
Presiones Fuera de rangos Presión baja del embrague de reversa Presión baja de la banda de reversa Presión baja del EPC Presión Baja de línea de presión	Si la presión esta por arriba de los parámetros inspeccione los siguientes componentes; filtro de aceite, caja de válvulas, ensamble de la bomba y el ensamble del embrague de avance.
Control principal (caja de válvulas) Balín No. 6, válvula manual Tornillos apretados fuera de las especificaciones Empaques dañados	Inspeccione y repare al requerimiento Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante inspeccione empaques y reemplace si es necesario
Servo de reversa baja (low reverse) Sellos, pistones Verificar balines Resortes Elementos de fricción, dañados o en mal estado	Inspeccione sellos y reemplace si es necesario Inspecciones ubicación, asentamiento y reemplace si es necesario Verifique acabado anormal, daño. Y reemplace si es necesario Verifique acabado anormal, daño. Y reemplace si es necesario

Convertidor; No aplica o embonado

Posible componente	Referencia/ acción
240 Rutina Eléctrica	
Problema en el Motor BOO, ECT, TPS, EDIS, EECI-IV, conectores	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, reemplace si es necesario
Problema en Transmisión MCCC, MLPS, OSS, TOT, conectores.	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, reemplace si es necesario
340-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Cable de cambios Dañado o desajustado	Verifique y ajuste junto con el sensor MLPS
Presiones Fuera de rangos Línea de presión baja Nivel bajo en la línea EPC	Si la presión esta por debajo de los parámetros inspeccione los siguientes componentes; filtro de aceite, caja de válvulas, ensamble de la bomba y el ensamble del embrague de avance.
Control principal (caja de válvulas) válvula reguladora, acumulador 2-3 sello dañado Tornillos apretados fuera de las especificaciones fallo en el sensor MCCC Empaques dañados	Inspeccione y repare al requerimiento Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante Inspeccione y reemplace si es necesario inspeccione empaques y reemplace si es necesario
Ensamble de la Bomba Tornillos apretados fuera de las especificaciones Porosidad, fugas o balín extraviado, o el agujero abocinado Empaques dañados	Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante Inspeccione porosidad y fugas y reemplace si es necesario Inspeccione empaques y reemplace si es necesario
Flecha de entrada Sellos	Inspeccione sellos y reemplace si es necesario
Convertidor Fugas, material de fricción, sellos internos	Inspeccione sellos y reemplace si es necesario

Convertidor; Todo el tiempo embonado/ Vehículo en avance

Posible componente	Referencia/ acción
241 Rutina Eléctrica	
Problema en el Motor ECT, EEC-IV	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, reemplace si es necesario
Problema en Transmisión MCCC, TOT, conectores.	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, reemplace si es necesario
341-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Control principal (caja de válvulas) válvula de alivio, embrague intermedio atorado Tornillos apretados fuera de las especificaciones fallo en el sensor MCCC Empaques dañados	Inspeccione y repare al requerimiento Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante Inspeccione y reemplace si es necesario inspeccione empaques y reemplace si es necesario
Ensamble de la Bomba Tornillos apretados fuera de las especificaciones Porosidad, fugas o balín extraviado, o el agujero abocinado Empaques dañados	Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante Inspeccione porosidad y fugas y reemplace si es necesario Inspeccione empaques y reemplace si es necesario
Flecha de entrada Sellos	Inspeccione sellos y reemplace si es necesario
Convertidor Tolerancia final fuera de rango Pistón dañado/ atorado en el cover	Inspeccione y reemplace si es necesario Si tiene marcas de calentamiento reemplace

Convertidor; Vibra, cicla

Posible componente	Referencia/ acción
242 Rutina Eléctrica	
Problema en el Motor BOO, TPS, EDIS, EECI-IV, conectores	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, remplace si es necesario
Problema en Transmisión MCCC, MLPS, OSS,	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, remplace si es necesario
342-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Fluido Condición	Verifique la calidad y el estado del fluido, si huele a quemado, remplace filtros y repita la prueba si vuelve a pasar verifique los otros pasos
Control principal (caja de válvulas) válvula reguladora de presión, Balín No.8, Válvula de presión del convertidor dañada Tornillos apretados fuera de las especificaciones fallo en el sensor MCCC Empaques dañados	Inspeccione y repare al requerimiento Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante Inspeccione y remplace si es necesario inspeccione empaques y remplace si es necesario
Ensamble de la Bomba Tornillos apretados fuera de las especificaciones Porosidad, fugas o balín extraviado, o el agujero abocinado Empaques dañados	Ajuste los tornillo a las especificaciones del fabricante Inspeccione porosidad y fugas y remplace si es necesario Inspeccione empaques y remplace si es necesario
Flecha de entrada Sellos	Inspeccione sellos y remplace si es necesario
Convertidor Tolerancia final (excesiva)	Inspeccione sellos y remplace si es necesario

Fugas externas

Posible componente	Referencia/ acción
252 Rutina Eléctrica	
Problema en el Motor Sensor, sellos	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, remplace si es necesario
Problema en Transmisión Conectores y sellos de la transmisión, OSS y MLPS	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, remplace si es necesario
352-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Sellos y empaques Convertidor, bomba, bandeja, Palanca de cambios, varilla indicadora de aceite	Localice la fuente y repare lo necesario
Otros Tornillos tapones, líneas de enfriamiento	Inspeccione la fuga, los sellos y remplace o repare.

Aceleración del vehículo deficiente

Posible componente	Referencia/ acción
253 Rutina Eléctrica	
Problema en Transmisión MCCC, TPS, MLPS, OSS, TOT, conectores.	Verifique los sensores, continuidad y resistencia, reemplace si es necesario
353-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Cable de cambios Dañado o desajustado	Verifique y ajuste junto con el sensor MLPS
Presiones Fuera de rangos	Verifique con las tablas 3.5 y 3.6
Convertidor de torque siempre aplicado	diríjase a la rutina 341
Convertidor de torque en un solo sentido de giro del embrague	Reemplace el convertidor

Ruido/ Vibración en avance/ Reversa

Posible componente	Referencia/ acción														
254 Rutina Eléctrica															
Problema en Transmisión No interviene															
354-Rutina Hidráulica/Mecánica															
Para Ruidos/ Vibraciones que cambian la velocidad del Motor Componentes del convertidor Nivel de aceite bajo(cavitación de la bomba) Ensamble de la Bomba Frywheel(volante) Líneas de enfriamiento tapadas	Localice la fuente de falla y repare														
Para Ruidos/ Vibraciones que cambian la velocidad del Vehículo Soportes de motor (suelos o dañados) Chasis suspensión Flechas desbalanceada Émbolos Primer cambio Embrague unidireccional de baja Elementos de fricción Segundo Cambio Embrague unidireccional de intermedio Orificio de alivio del pistón del embrague unidireccional Elementos de fricción Tercer cambio convertidor Resortes del pistón Elementos de fricción Cuarto cambio Planetarios Elementos de fricción convertidor Reversa Planetarios Elementos de fricción Dientes de la flecha de salida en mal estado o dañados	Localice la fuente de falla y repare Para los problemas de cambios diríjase a las rutinas apropiadas <table border="1" data-bbox="1228 982 1432 1187"> <thead> <tr> <th>Cambio</th> <th>Rutina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-2.</td> <td>320</td> </tr> <tr> <td>2-3.</td> <td>321</td> </tr> <tr> <td>3-4.</td> <td>322</td> </tr> <tr> <td>4-3.</td> <td>323</td> </tr> <tr> <td>3-2.</td> <td>324</td> </tr> <tr> <td>2-1.</td> <td>325</td> </tr> </tbody> </table>	Cambio	Rutina	1-2.	320	2-3.	321	3-4.	322	4-3.	323	3-2.	324	2-1.	325
Cambio	Rutina														
1-2.	320														
2-3.	321														
3-4.	322														
4-3.	323														
3-2.	324														
2-1.	325														
Otros ruidos/ Vibraciones Controles principales Resonancia de las válvulas	Localice la fuente de falla y repare														

Sobrecalentamiento

Posible componente	Referencia/ acción
257 Rutina Eléctrica	
Diríjase a la rutina 240, convertidor de torque no aplica	Diríjase a la rutina 240, convertidor de torque no aplica
357-Rutina Hidráulica/Mecánica	
Fluido	
Nivel erróneo	Ajuste hasta el nivel indicado
Condición	Verifique la calidad y el estado del fluido
Líneas de enfriamiento	
Dañadas, Bloqueadas o invertidas	Inspeccione y repare al requerimiento
Control principal (caja de válvulas)	
Válvula de alivio, bypass embrague, válvula reguladora del convertidor de torsión dañada o atorada	Inspeccione y repare al requerimiento
Convertidor	
No aplica	Diríjase a la Rutina 340

ANEXO 4

“Matriz de congruencia”



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

MATRIZ DE CONGRUENCIA

Sección/sistema	Objetivos	Consideraciones de diseño	Propuestas	ventajas	desventajas	Resultados
Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo, diseño y construcción de la mesa de trabajo o dispositivo en cual simule el montaje y operación de la transmisión remanufacturada. 	<ul style="list-style-type: none"> El motor de combustión interna y la transmisión automática deben de tener sus ejes móviles alineados y centrados. Se debe incluir una carga para que funcione correctamente. La turbina (convertidor de par) de la transmisión automática debe estar sujeta y debe girar libremente. Tener espacio suficiente para su fácil inspección y mantenimiento. Una estructura versátil 	<p><i>Adaptación con eje móvil</i></p> <p><i>Adaptación tipo "dona" en el eje central</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> La inspección visual Fácil colocación de los tornillos del convertidor de par Flexibilidad al cambiar solo al placa de la transmisión a otros modelos. Ahorro de material Aumento de la seguridad del operador al reducir elementos de falla Bajo Costo 	<ul style="list-style-type: none"> Costo al utilizar mas material Balanceo del adaptador móvil Elaboración de volante especial para el convertidor de par Maquinado más complejo Tolerancias más exactas. Visibilidad limitada Instalación de los tornillos del convertidor de par 	<p>la más económica de fabricar y al utilizar menos material, y por su seguridad al no estar separada evitando roturas por vibraciones o accidentes por arrojamiento de tornillos mal colocados.</p>
Eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo, diseño y construcción de la mesa de trabajo o dispositivo en cual simule el montaje y operación de la transmisión remanufacturada. Desarrollo, diseño y construcción de la mesa de trabajo o dispositivo en cual simule el montaje y operación de la transmisión remanufacturada. Diseño de un programa que simule la operación electrónica del automóvil. Evaluación de la funcionalidad de la mesa de trabajo o dispositivo. 	<ul style="list-style-type: none"> Obtener lecturas suficientes para el análisis de funcionalidad. Fácil identificación, conexión y desconexión de los componentes. Protección contra temperatura, vibraciones y movimiento. La mayor parte de los sensores tiene que ir conectada a un control de mando, ya sea; un control manual, manipulador o módulo de adquisición de datos. 	<p><i>operando con el módulo original EEC-IV</i></p> <p><i>operando con un tablero de control manual</i></p> <p><i>operando con módulo de adquisición de datos NI USB-6008</i></p> <p><i>controlador lógico programable Micrologix 1000</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> La fácil obtención de los sensores Bajo Costo Rápida elaboración electrónica Simplicidad de comprensión del los circuitos Facilidad de elaboración y conexión Manipulable Muy Bajo Costo Flexibilidad disponible Simulación de sensores Análisis de operación automático Pantalla de mediciones Flexibilidad Manipulable Monitoreo Simulación de sensores Análisis de operación automático Flexibilidad Manipulable 	<ul style="list-style-type: none"> Limitado en el análisis (manualmente) Indicadores de carátula No manipulable Tiempo de análisis más extenso No flexible a otro tipo de transmisiones Análisis y Adquisición de datos tardados Indicadores de carátula Tiempo de análisis más extenso Elaboración de manuales de operación y análisis Costo Programación Adquisición de equipo adicional Instalación Acondicionamiento de Señales Costo Programación Adquisición de equipo adicional Instalación Solo con maneja un tipo de señal digitales o analógicas Acondicionamiento de señales 	
SAD y Software	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de un programa que simule la operación electrónica del automóvil. Evaluación de la funcionalidad de la mesa de trabajo o dispositivo. Análisis del funcionamiento de la transmisión automática que se encuentre dentro de las especificaciones del fabricante, si no cumple detectar la falla. 		<p><i>MatLab</i></p> <p><i>Propuestas LabView</i></p>	<p>En este resultado no es necesario ya que en estos momentos por falta de tiempo para acondicionar las señales y adquirir mas sensores opcionales, se opto por la propuestas 2 la cual no es necesario este paso, pero se tomara en consideración.</p>		

ANEXO 5

“Presupuesto”

Lista de precios

Cantidad	Descripción	Precio por Unidad	Sub-Total
1	Motor 350 GM	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
3	PTR verde 8'	\$ 150.00	\$ 450.00
3	PTR Azul 8'	\$ 130.00	\$ 390.00
4	Llantas de plástico 3"	\$ 20.00	\$ 80.00
20	Tornillos	\$ 0.50	\$ 10.00
20	Tuercas	\$ 0.30	\$ 6.00
1	Radiador 4 Líneas	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00
4	Placas 4"x4"x1/4"	\$ 25.00	\$ 100.00
1	Placa de acero 20"x12"x2"	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00
3	Placa Aluminio 6"x6"x4"	\$ 230.00	\$ 690.00
1	Lamina de acero 12"x 6"x 1/8"	\$ 170.00	\$ 170.00
5	Manómetros de caratúlala	\$ 250.00	\$ 1,250.00
1	DAQ NI-6009*	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
5	Sensores de presión*	\$ 700.00	\$ 3,500.00
2	Tacómetro	\$ 800.00	\$ 1,600.00
20	Cable 18 AWG por pie	\$ 11.00	\$ 220.00
4	Interruptores	\$ 35.00	\$ 140.00
2	Potenciómetro	\$ 250.00	\$ 500.00
7	Multímetros	\$ 190.00	\$ 1,330.00
1	Freno	\$ 230.00	\$ 230.00
1	Disco	\$ 100.00	\$ 100.00
1	Sapo	\$ 150.00	\$ 150.00
1	Gato hidráulico	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00
1	Flecha	\$ 200.00	\$ 200.00
2	Manguera superior e inferior GM 350	\$ 80.00	\$ 160.00
1	Batería	\$ 350.00	\$ 350.00
1	Deposito 10 litros	\$ 200.00	\$ 200.00
1	Arrancador GM 350	\$ 400.00	\$ 400.00
	<i>Costos de maquinados</i>		\$ -
1	Placa adap-motor		\$ -
1	Adaptación "Dona"		\$ -
1	Base freno		\$ -
1	Flecha salida		\$ -
			\$ -
1	Soldaduras	\$ 300.00	\$ 300.00
TOTAL ESTIMADO			\$ 22,426.00

No se incluyeron los precios de mano de obra y maquinados

* Sin funcionamiento