

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Programa de Tecnología en Mecánica



Proyecto de Graduación

Previo a la obtención del título de:
Tecnólogo en Mecánica Automotriz

CONTROL DE EMISIONES JEEP WAGONEER 1979



Autores:

Carrera Fernández Julio Cesar
Vera Cornejo Jimmy Alejandro
Miranda López Jhonattan Alberto

TUTOR

Ing. Cristóbal Villacis Moyano

Guayaquil – Ecuador

2014 – 2015

Contenido

AGRADECIMIENTO.....	4
DEDICATORIA.....	5
DECLARACIÓN EXPRESA	6
RESUMEN.....	7
OBJETIVO GENERAL.....	10
Capítulo 1	11
1. Cronograma de Trabajo en Diagrama de Gantt.....	12
Capítulo 2	14
2. Sistema de Escape del Jeep Wagoneer '79.	15
2.1. Inspección y Reparación del Sistema de Escape	15
Capítulo 3	16
3. Convertidor Catalítico Magnaflow 339006	17
3.1 Identificación del Motor.....	17
3.2 Adquisición del Convertidor Catalítico.....	18
3.3 Costos Generales de Fabricación del Sistema de Escape y Montaje de Convertidor Catalítico	20
3.4 Financiamiento.....	20
Capítulo 4	21
4. Instalación del Sistema de Escape.....	22
4.1 Construcción del Sistema de Escape	22
Capítulo 5	23
5. Lecturas de Gases Emanados, sin Convertidor Catalítico	24
5.1 Equipo de Medición de Gases Contaminantes	24
5.2 Lecturas de Emisiones Sin Convertidor Catalítico	25
Capítulo 6	26
6. Lecturas de Gases Emanados, con Convertidor Catalítico	27
6.1 Lecturas de Gases Emanados, con Convertidor Catalítico.....	27
6.2 Gráficos Comparativos con Estándares, Pre y Post Convertidor Catalítico.	28
6.3 Gráficos Extrapolados de Gases Emanados.	31
Capítulo 7	32
7. Gestión de Calidad en Emisiones.	33
7.1 Lecturas de Emisiones Contaminantes	33
7.2 Métodos de Control Estadístico de Procesos.....	35

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

7.2.1 Grafica de Control para Variables	35
7.2.2 Graficas R	37
Capítulo 8	67
8. Conclusiones	68
Capítulo 9	70
9. Recomendaciones	71
Capítulo 10	73
10. Bibliografía	74

AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos la oportunidad de existir, aquí y ahora; por nuestra vida que la hemos vivido junto a Él. Gracias por iluminarnos y darnos fuerzas, para realizar nuestras actividades diarias, y poder elaborar nuestro proyecto.

A nuestras familias, por el amor y apoyo incondicional brindado en cada momento de nuestras vidas, y más ahora en este momento decisivo en el rumbo de nuestro destino.

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral, porque en sus aulas recibimos el conocimiento intelectual y humano, de cada uno de los docentes del Instituto de Tecnologías.

Especial agradecimiento a nuestro Director de tesis el Ing. Cristóbal Villacis Moyano por su apoyo incondicional, sabios consejos en los momentos más importantes, y amistad brindada a lo largo de este proceso y demás personas que contribuyeron a la elaboración de este proyecto tecnológico de graduación.

Atte.

Carrera F. Julio C.

Vera C. Jimmy A.

Miranda L. Jhonattan A.

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto de tesis a Dios, quien inspiró nuestro espíritu y colmo de bendiciones nuestras vidas para la conclusión de proyecto tecnológico de graduación. A nuestros padres, que nos dieron vida, educación, apoyo y consejos. A nuestros compañeros de estudio, a mis amigos y profesores, con quienes vivimos muchos momentos felices que quedarán en nuestros recuerdos por siempre, quienes sin su ayuda nunca habríamos podido hacer esta tesis. A todos ellos se lo agradecemos de todo corazón, de lo más profundo del alma.

Atte.

Carrera F. Julio C.

Vera C. Jimmy A.

Miranda L. Jhonattan A.

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este proyecto de graduación, nos corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

Atte.

Carrera F. Julio C.

Vera C. Jimmy A.

Miranda L. Jhonattan A.

RESUMEN

Antecedentes del problema

Desde el nacimiento del motor de combustión interna de ciclo Otto y ciclo Diésel para dar solución a la movilidad y obtener fuentes de energía, se ha tratado de controlar las emisiones de gases contaminantes generadas por la combustión de combustibles fósiles. A través de los años con los avances tecnológicos se ha logrado reducir las emisiones contaminantes implementando nuevas tecnologías, pero dentro del parque automotor que continúa circulando dentro del país, se encuentran vehículos con ausencia de dichas tecnologías las cuales permiten altos estándares de contaminación, perjudicando la salud del planeta y por ende de los seres humanos, causando enfermedades respiratorias, deteriorando el medio ambiente e incrementando los gases de efecto invernadero.

Solución al problema

Para controlar este problema los municipios están encargados de precautelar la salud y bienestar de la población afectada por la contaminación del aire, es así que en el registro oficial No 100, del 4 de enero de 1999 se publican y disponen como obligatorias en todo el país, las normas técnicas ecuatorianas NTE INEN 2 204, límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina, NTE INEN 2 207, límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diésel y NTE INEN 2 205, requisitos del bus tipo urbano.

Que, en el registro No 215, del 18 de junio de 1999, se publica y dispone como obligatoria en todo el país, la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 935.99.6R. Derivados del petróleo. Gasolina, que establece los requisitos que deben cumplir la gasolina destinada al uso de motores de combustión interna de encendido por chispa, exceptuando los de aviación, y que dispone la producción de tres tipos de gasolina sin la adición de tetra etilo de plomo.

Es así que mediante resolución, la competencia de la planificación, organización y regulación del tránsito y transporte terrestre es delegada a los concejos municipales. Por lo tanto para nuestro proyecto nos regiremos por la ordenanza municipal 038 Contaminación Vehicular Medio Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito.

Dentro del capítulo 4 de la ordenanza municipal 038 se encuentran los artículos referentes al control de la contaminación vehicular. Resaltaremos el Art. 378 "Del sistema de escape de los vehículos" que dice: Todo vehículo automotor a gasolina o diésel que circule en el DMQ, debe disponer de un sistema de escape en perfectas condiciones de funcionamiento, sin ninguna salida adicional a las de diseño que provoque dilución de los gases de escape o fuga de los mismos.

Según el Art. II.380 "Mecanismos de control", se controlan las emisiones de manera obligatoria que todo vehículo automotor nuevo se incorpore a la circulación en el DMQ, cuente con un sistema de control de emisiones instalado y en perfecto estado de funcionamiento.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

Por último en el Art. II. 383 "De las sanciones", hace referencia a los límites máximos que serán aceptados para una aprobación de un sistema de emisiones contaminantes.

Año Modelo	Monóxido de Carbono % vol. CO	Hidrocarburos ppm vol HC	Oxígeno % vol O2 (max)	Dilucion (CO+CO2) (% vol)	
				Min	Max
2006 y Posterior	0.5	125	6	7	18
2000 a 2005	1.0	200	6	7	18
1990 a 1999	4.5	750	6	7	18
1989 y Anterior	6.5	1200	6	7	18

Tabla 1

"Límites máximos de emisiones de escape para vehículos en circulación con motor a Gasolina"

Los gases contaminantes:

- HC (hidrocarburos no quemados): Esto ocurre especialmente en motores de gasolina sin catalizador. Ocurre cuando, por una mala combustión, parte de la gasolina no se quema y sale por el tubo de escape.
- NO_x (óxidos de nitrógeno): La 'x' puede ser varios números: podríamos tener NO (óxido nítrico), N₂O (óxido nitroso), NO₂ (dióxido de nitrógeno), etc. Se forma por la reacción del exceso de oxígeno del aire (el que sobra de la combustión) con el nitrógeno también presente en el aire. Se produce cuando se alcanzan temperaturas muy elevadas en el interior del motor.
- SO_x (óxidos de azufre): Se forma por la oxidación del azufre presente en la gasolina y el gasóleo. Al igual que los óxidos de nitrógeno, se combinan con el vapor de agua de la atmósfera dando lugar a ácidos de azufre diluidos en agua (como ácido sulfúrico), que acidifican ligeramente el agua de lluvia.
- CO₂ (dióxido de carbono): normalmente no se considera contaminante, ya que no es tóxico para los seres vivos ni se altera sensiblemente la composición de la atmósfera (en espacios cerrados puede causar problemas debido a que el aumento de CO₂ implica disminución de O₂, pero no porque sea tóxico).

Convertidor Catalítico

El catalizador produce modificaciones químicas en los gases de escape de los automóviles antes de liberarlos a la atmósfera. Estas modificaciones tienen como fin reducir la proporción de algunos gases nocivos que se forman en el proceso de combustión.

En un catalizador se producen dos procesos o transformaciones fundamentales:

- Reducción catalítica. En él la superficie catalítica rompe las moléculas de óxidos de nitrógeno, dando lugar a moléculas de nitrógeno y moléculas de oxígeno. $2\text{NO} = \text{N}_2 + \text{O}_2$
- Oxidación catalítica. En este caso, el catalizador sirve de soporte para completar la combustión del CO y de los hidrocarburos residuales.

Un catalizador permite reducir la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, como son los óxidos de nitrógeno y el monóxido de carbono. Los catalizadores, por tanto, son una medida eficaz para luchar contra los efectos de la contaminación global.

Características del convertidor catalítico

Dentro de las características más importantes que tenemos que tener en cuenta a la hora de seleccionar un catalizador, es para nuestro caso que este sea compatible con nuestro carburador, para determinar la correcta compatibilidad usaremos el código de motor del Jeep Wagoneer 1979, y lo comparamos con la ficha técnica del catalizador, este catalizador solo se comercializa en el estado de California, ya que ellos son los pioneros en el desarrollo de tecnología anticontaminante y se sigue desarrollando bajo altos estándares, convirtiéndose en líder para el mundo en tecnología de control de gases de escape.

Características del convertidor

Modelo tipo: Catalizador de 3 Vías

	NMOG	CO	Nox
MDV 120K LEV Estándares	0.230	6.4	0.60
1999 Durando Test 1	0.223	5.6	0.48
2000 Durando Test 2	0.209	5.2	0.50

Seleccionamos este convertidor ya que cumple con las características de oxidación de Hidrocarburos, Monóxido de Carbono y Disminución de los Óxidos de Nitrógeno

OBJETIVO GENERAL

El proyecto tiene como objetivo principal reducir al máximo posible las emisiones generadas por el motor AMC232 del Jeep Wagoneer de 1979, para esto debemos tener en consideración ciertos conceptos importantes, para motores de combustión interna que funcionen bajo el ciclo Otto, y en este caso como único combustible la gasolina, se deben realizar dos mediciones: la primera medición en ralentí, es decir sin acelerar el vehículo; y la segunda medición a 2000rpm para tener en consideración el aumento de los gases de escape. Este proyecto se lleva a cabo con la finalidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos del estudio de la carrera en Tecnología en Mecánica Automotriz.

El plan de Trabajo a realizar se compone de 3 fases principales:

Primera Fase: Planeación

En esta fase se tendrá en cuenta todos los factores que participan dentro del proyecto tales como disponibilidad de repuestos, precios de dichos repuestos y tiempo de entrega, que puedan ser beneficiosos o no en el desarrollo del mismo, a los cuales se les buscara la solución más efectiva buscando la economía junto con la calidad

Segunda Fase: Ejecución

Una vez terminada la fase de planeación se dedicara un tiempo específico a cada área del motor que pueda presentar problemas para la correcta eficiencia del convertidor catalítico, en el cronograma descrito en el capítulo 7, el análisis de todo el sistema está dispuesto por semanas orientadas de manera que se resuelva lo más sencillo hasta lo más complejo

Tercera Fase: Pruebas

En cada fase se realizaran mediciones a las emisiones del motor el cual deberá cumplir con las metas propuestas, cumpliendo con las normas de control de emisiones. En este proyecto hemos realizado un cronograma de actividades para poder orientar nuestro trabajo y optimizar el tiempo de trabajo y dinero invertido. En la primera etapa de trabajo

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

Capítulo 1

Cronograma de Trabajo en Diagrama de Gantt



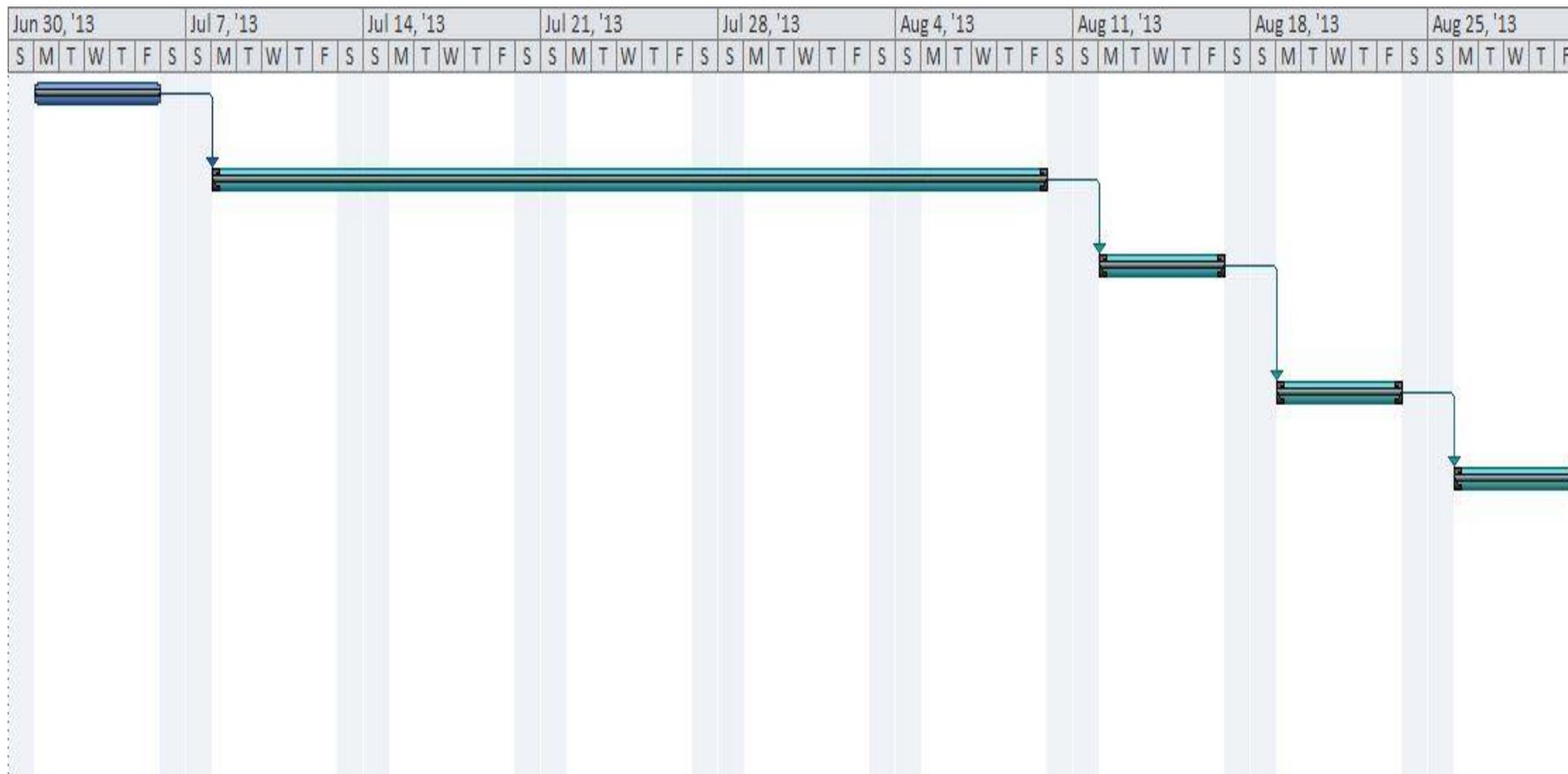
1. Cronograma de Trabajo en Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta gráfica cuyo objetivo es exponer el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado.

		Task Mode ▾	Task Name ▾	Duration ▾	Start ▾	Finish ▾	Predecessors ▾
1	✓		Inspeccion y Reparacion al sistema de escape	5 days	Mon 7/1/13	Fri 7/5/13	
2	✓		Adquisicion del Convertidor Catalitico	25 days	Mon 7/8/13	Fri 8/9/13	1
3	✓		Construccion e Instalacion del Sistema de Escape	5 days	Mon 8/12/13	Fri 8/16/13	2
4	✓		Medicion de Gases Contaminantes	5 days	Mon 8/19/13	Fri 8/23/13	3
5	✓		Gestion de Calidad en Emisiones	5 days	Mon 8/26/13	Fri 8/30/13	4

Tabla 1.1 Muestra el diagrama en orden de cómo se desarrollara el proyecto, incluye duración de cada actividad su fecha de inicio y su fecha de culminación

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979



Grafica 1.1 El diagrama de Gantt a través del cual hemos desarrollado el orden del proyecto, nos permite tener una fecha exacta considerando la duración de cada actividad más un factor de seguridad en caso de presentarse cualquier eventualidad.

Control de
Emisiones
para Jeep
Wagoneer
1979

Capítulo 2

Sistema de Escape del Jeep
Wagoneer '79



2. Sistema de Escape del Jeep Wagoneer '79.

Este capítulo está dedicado a la inspección del sistema de escape para poder determinar la aptitud del mismo en la medición de las emisiones, los factores que harían del sistema no apto serían fugas roturas, el sistema debe encontrarse en perfecto funcionamiento y así garantizar la correcta lectura de los gases de escape.

2.1. Inspección y Reparación del Sistema de Escape

En base a una inspección técnica visual se pudo determinar que el sistema de escape se encuentra en estado no apto de trabajo, por la gran cantidad de corrosión de las tuberías, silenciador y la detección de una rotura de uno de los extremos de la junta de salida del múltiple de escape, lo cual impedía tomar una muestra con valores exactos el final de la tubería de escape.



Fotografía 2.1.1 La tubería de escape se encuentra con fugas en la junta del múltiple de escape y una rotura de la tubería a la salida del silenciador



Fotografía 2.1.2 Extraído el múltiple de escape también presenta roturas en la base de unión con la tubería. Se realiza una reparación de la base del múltiple de escape, fabricando la pieza que complementa la misma con acero A36 y realizando un trabajo de soldadura con Níquel 60 para Hierro Fundido Nodular, material del que está hecho el múltiple de escape.

Control de
Emisiones
para Jeep
Wagoneer
1979

Capítulo 3

**Convertidor Catalítico
Magnaflow 339006**



3. Convertidor Catalítico Magnaflow 339006

Este capítulo pretende mostrar cómo se llevó a cabo el proceso de identificación del motor y el tipo de convertidor a utilizarse, como se logró su adquisición, mostrando también al final el presupuesto utilizado para la compra e instalación del convertidor.

3.1 Identificación del Motor

El tipo de catalizador a usarse será determinado por el tipo de motor al cual se instalara de manera que primero necesitaremos identificar que motor tiene el Jeep Wagoneer '79 dado que el motor que tiene incorporado no es el que vino de fábrica.



Fotografía 3.1.1

Imagen lateral derecha del bloque de motor Código visible 209 E 07



Fotografía 3.1.2

Imagen lateral izquierda del bloque de motor Código visible 3227445 H2

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

Year	CID LIT	Bore Vin#	Short Block	Com plete	Block Casting	Crank Forging	Head Casting	Crank Kit No
197	232	3.75 E	20640	2064	3227445	321472	322725	30117 ^A
9-75	3.8		0 ^A	10 ^A	3224098	2	8	

Tabla 3.1.1 Encontrada en la página web

<http://www.enginepartwarehouse.com/enginecatalog/AMERICANMOTORS.PDF>,

permite la identificación del motor por sus números de fundición situados en el Bloque del motor, mostrados en las fotografías 3.1.1.1 y 3.1.1.2, dichos números coinciden con la descripción de un motor AMC 232 3.8L I6, habiendo realizado la búsqueda por el año de fabricación y modelo de motor.

3.2 Adquisición del Convertidor Catalítico

La marca dedicada a la manufactura de convertidores catalíticos compatibles con carburador más reconocida es Magnaflow y en su página web podemos encontrar una guía de como seleccionar el convertidor más adecuado para el Jeep Wagoneer '79, pero dado que no es el motor que originalmente viene en el vehículo, se investigó por el número de serie el tipo de motor que es, determinando que se trata de un AMC 232 3.8L I6

Figura 3.2.1 Búsqueda del Convertidor en la pagina web de Maganaflow por año marca modelo y tipo de motor

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

PRODUCTS Exhaust Systems | Catalytic Converters | Mufflers | Diesel | Tips | Race | Specialty Parts | MF Gear/Apparel [Buy Now](#)

PRODUCTS > CATALYTIC CONVERTERS > CALIFORNIA > OBDII / PREOBDII > 1978 Jeep CJ7

Available parts for:
Jeep CJ7

California Catalog Application Search Results

NOTE: D/S= Driver Side | P/S= Passenger Side

A single part number may have multiple EXECUTIVE ORDER NUMBERS. This part is good for all application listed.

If multiple PART NUMBERS are listed, all parts have been approved and are valid for use in California.

Year	Engine Size	Application	Part Note	Conf.	Converter Type	Converter #	Universal #	Direct-Fit #	Executive Order
1978	3.8L		2.5in. I.D. Inlet/Outlet Size	S	OC	1	39006		D-193-85
1978	3.8L		2.25in. I.D. Inlet/Outlet Size	S	OC	1	339005		D-193-105
1978	3.8L		OE SPEC; 2.5in. I.D. Inlet/Outlet Size	S	OC	1	339006		D-193-105

***When purchasing or installing a California approved catalytic converter the EXECUTIVE ORDER NUMBER and PART NUMBER must correspond to the application listed.**

NOTE: There are some 1994 and 1995 vehicles that are OBDII compatible.

NOTE: When the 5 Digit Part Number Listed is Out of Stock Use the 6 Digit Part Number.

Please Note (Per Federal Standards): If you're in California and you have a California Registered vehicle you must search our [California Catalog](#). If your vehicle is registered outside of California please search our [49-State \(USA\) & Canada Catalog](#).

Some converter applications may require the re-use or replacement of OEM gaskets.

NOTE: D/S= Driver Side | P/S= Passenger Side

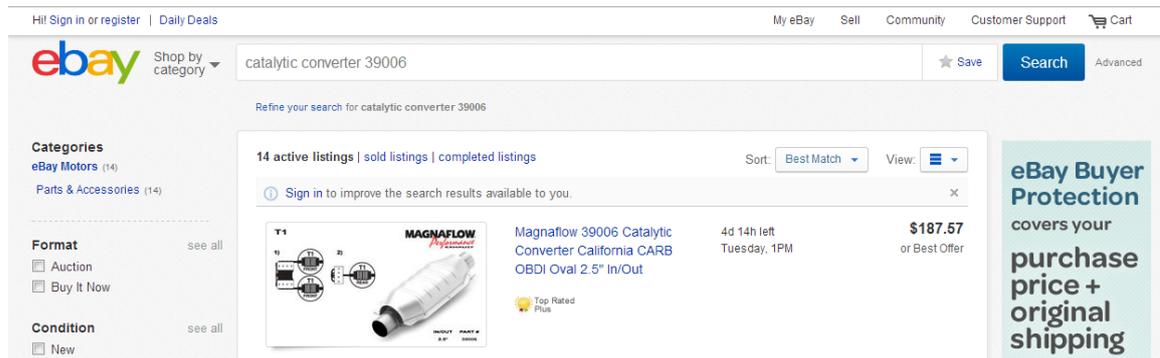
Fotografía 3.2.2 Vista de los modelos de catalizador compatibles con el tipo de motor



PART#:	339006
EXECUTIVE ORDER:	D-193-105
APPLICATION:	
PART NOTE:	OE SPEC; 2.5in. I.D. Inlet/Outlet Size
INLET:	2.5in.
OUTLET:	2.5in.
CONFIGURATION:	Center/Center
BODY SHAPE:	Oval
BODY LENGTH:	12in.
WIDTH:	7in.
OVERALL LENGTH:	16in.
FEATURES:	UNIVERSAL CATALYTIC CONVERTER; CALIFORNIA PRE-OBDII - VEHICLE SPECIFIC
CHECK AVAILABILITY:	Check Availability

Figura 3.2.3 Vista previa del producto seleccionado modelo 339006

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979



Fotografía 3.2.4 Compra del Producto vía Web en www.ebay.com el tiempo de envío hacia el Ecuador tiene una duración de un mes y una semana promedio.

3.3 Costos Generales de Fabricación del Sistema de Escape y Montaje de Convertidor Catalítico

Costos de Inversión de Proyecto	
Costos Mano de Obra, Materiales, Soldadura, del Sistema de Escape	\$ 180.00
Convertidor Catalítico 39006 Magnaflow	\$ 270.00
Costo de Soldadura Níquel 60	\$ 15.00
Costo de Empaquetaduras de Escape	\$ 25.00
Aceite y Filtro	\$ 25.00
Bobina de Encendido	\$ 40.00
6 bujías de Encendido	\$ 30.00
Tapa de Distribuidor	\$ 15.00
Rotor de Encendido	\$ 5.00
Kit Carburador	\$ 15.00
Limpiador de Carburador	\$ 5.00
Total	\$ 625.00

Tabla 3.3.1 Muestra los Costos de Inversión para el desarrollo de todo el Proyecto.

3.4 Financiamiento

El financiamiento fue dividido de una manera igualitaria por los miembros del proyecto, esto equivale a las siguientes cantidades

Integrantes	Aportación
Carrera F. Julio C.	\$ 208.33
Vera C. Jimmy A.	\$ 208.33
Miranda L. Alberto	\$ 208.33

Tabla 3.4.1 Muestra los Costos de Inversión para el desarrollo de todo el Proyecto.

Control de
Emisiones
para Jeep
Wagoneer
1979

Capítulo 4
**Instalación del Sistema
de Escape**



4. Instalación del Sistema de Escape

La instalación del sistema de escape incluye, el sistema de tuberías nuevas necesarias para la instalación del convertidor catalítico, el convertidor catalítico propiamente y el silenciador, todo esto necesario para una correcta lectura de los gases emanados.

4.1 Construcción del Sistema de Escape

La construcción del sistema del escape incluye la instalación de nueva tubería, montaje de convertidor Catalítico y silenciador, para lo cual se utilizó tubería hierro negro de 2" de diámetro, el silenciador fue adquirido previamente manufacturado.



Fotografía 4.1.1 Muestra la base del múltiple de admisión previamente reparado y con la instalación de la nueva tubería y su respectiva junta



Fotografía 4.1.2 Muestra el catalizador instalado entre el silenciador y el múltiple de escape, después se incorpora el silenciador y de allí la tubería de salida de donde serán tomadas las muestras de una manera más precisa sin tener fugas en el sistema.

Control de
Emisiones
para Jeep
Wagoneer
1979

Capítulo 5

Lecturas de Gases
Emanados, sin
Convertidor Catalítico

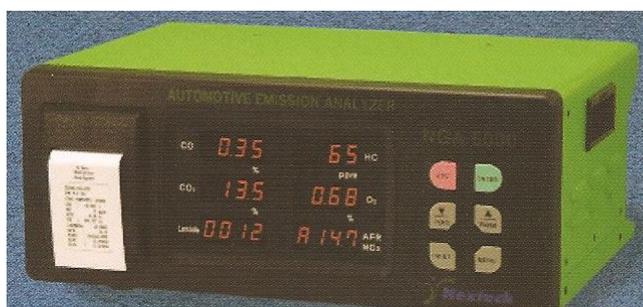


5. Lecturas de Gases Emanados, sin Convertidor Catalítico

La medición de estos gases se harán en 2 fases, antes y después del convertidor catalítico, esto nos permitirá comprender el grado de eficiencia del convertidor así como sus propiedades, los datos serán recopilados y analizados bajos estándares de calidad que nos darán datos precisos de todas las ventajas de este dispositivo

5.1 Equipo de Medición de Gases Contaminantes

Las mediciones de gases contaminantes realizadas al vehículo del proyecto, se hicieron con el equipo proveído por el Instituto de Tecnologías, modelo NGA-6000, Este es un analizador de gases Moderno diseñado para requisitos estrictos de emisiones de hoy en día. Tiene cuatro gas (CO, HC, CO₂, y O₂) de medición y proporciona lambda y aire / combustible cálculos de relación. La pantalla está a cargo de seis elementos luminosos LED y los resultados se pueden imprimir en la impresora incorporada. La unidad está provista con el software PC Link para el almacenamiento y análisis de datos. Puede ser actualizado al 5 Gas con la solicitud de comunicación y RS232 para su visualización en CARMAN VG.



Fotografía 5.1.1 Analizador de Gases NGA-6000

Características

- Actualizable para 5 gases (Opción NO_x, cuando usted ordena)
- Tiempo de respuesta menor a 10 segundos
- La vida de la bomba extendida y bajo consumo de energía
- Ajuste automático de calentamiento 2-8 minutos
- Kit de enlace PC RS232 (software y cables)
- Juego de piezas de repuesto incluido de serie
- 5 etapas del sistema de filtración para la protección del banco
- Compatible con Aplicaciones DYNO
- Pérdida de la función de verificación para verificar la integridad de la manguera y sonda
- Función de retención de la medición de pausa
- Software oficial de pruebas de emisión
- Test HC residual
- Selección de combustible – Petrol, LPG, CNG y Alcohol
- Sonda de acero inoxidable para una mayor duración
- Impresora integrada

5.2 Lecturas de Emisiones Sin Convertidor Catalítico

Las lecturas de emisiones tomadas a continuación serán sin la instalación del convertidor catalítico en el Vehículo, en estas lecturas veremos el nivel real de gases sin catalizar. Las pruebas a realizarse serán tomadas en ralentí y a altas revoluciones según lo establecido en la Ordenanza Municipal – 038 del D.M.Q.



Fotografía 5.2.1 Podemos observar en esta fotografía que el tacómetro incorporado a la pistola estroboscópica marca 650 RPM, revoluciones en las cuales se realizaron 3 lecturas de emisiones

Lecturas de Emisiones en Jeep Wagoneer 1979 sin Convertidor Catalítico

Fecha	Hora	RPM	CO	HC(ppm)	CO2	O2	Lambda	AFR	Fuel	H/C	O/C
24/10/2014	16:10	700	3.59%	357	1.60%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
24/10/2015	16:15	700	2.09%	420	0.70%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
24/10/2016	16:18	700	3.25%	261	1.70%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0

Tabla 5.2.1 Estas lecturas de Gases corresponden a las realizadas al Vehículo a un promedio de 700 RPM como se muestra en la fotografía 5.3.1



Fotografía 5.2.2 Podemos observar en esta fotografía que el tacómetro incorporado a la pistola estroboscópica marca 1490 RPM, revoluciones en las cuales se realizaron 3 lecturas de emisiones

Lecturas de Emisiones en Jeep Wagoneer 1979 sin Convertidor Catalítico

Fecha	Hora	RPM	CO	HC(ppm)	CO2	O2	Lambda	AFR	Fuel	H/C	O/C
24/10/2014	16:20	1500	8.34%	227	3.00%	20.90%	1.898	27.90	Gasolina	1.85	0
24/10/2015	16:21	1500	10.00%	267	5.60%	20.90%	1.904	27.99	Gasolina	1.85	0
24/10/2016	16:24	1500	7.06%	167	6.60%	20.90%	1.914	28.14	Gasolina	1.85	0

Tabla 5.2.2 Estas lecturas de Gases corresponden a las realizadas al Vehículo a un promedio de 1500 RPM como se muestra en la fotografía 5.3.2

Control de
Emisiones
para Jeep
Wagoneer
1979

Capítulo 6

Lecturas de Gases
Emanados, con
Convertidor Catalítico



6. Lecturas de Gases Emanados, con Convertidor Catalítico

Las lecturas mostradas serán comparadas con lecturas anteriores y extrapoladas para conocer su disminución y tendencia.

6.1 Lecturas de Gases Emanados, con Convertidor Catalítico

El objetivo es probar la eficiencia y tecnología que nos permita disminuir al máximo la emisión de gases contaminantes del Jeep Wagoneer 1979.



Fotografía 6.1.1 Podemos observar en esta fotografía que el tacómetro incorporado a la pistola estroboscópica marca 716 RPM, revoluciones en las cuales se realizaron 3 lecturas de emisiones

Lecturas de Emisiones en Jeep Wagoneer 1979 con Convertidor Catalítico

Fecha	Hora	RPM	CO	HC(ppm)	CO2	O2	Lambda	AFR	Fuel	H/C	O/C
22/11/14	11:38	700	0.00%	6	10.30%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
22/11/15	11:45	700	0.00%	1	10.40%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
22/11/16	11:48	700	0.00%	0	10.50%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0

Tabla 6.1.1 Estas lecturas de Gases corresponden a las realizadas al Vehículo a 700 RPM como se muestra en la fotografía 6.1.1



Fotografía 6.1.2 Podemos observar en esta fotografía que el tacómetro incorporado a la pistola estroboscópica marca 1530 RPM, revoluciones en las cuales se realizaron 3 lecturas de emisiones

Lecturas de Emisiones en Jeep Wagoneer 1979 con Convertidor Catalítico

Fecha	Hora	RPM	CO	HC(ppm)	CO2	O2	Lambda	AFR	Fuel	H/C	O/C
22/11/14	11:43	1500	0.00%	0	12.80%	20.90%	1.898	27.90	Gasolina	1.85	0
22/11/15	11:47	1500	0.00%	0	12.40%	20.90%	1.904	27.99	Gasolina	1.85	0
22/11/16	11:49	1500	0.00%	0	12.10%	20.90%	1.914	28.14	Gasolina	1.85	0

Tabla 6.1.2 Estas lecturas de Gases corresponden a las realizadas al Vehículo a 1500 RPM como se muestra en la fotografía 6.1.2

6.2 Gráficos Comparativos con Estándares, Pre y Post Convertidor Catalítico.

Los siguientes gráficos muestran como ha disminuido o aumentado el porcentaje y las partes por millón de los diferentes gases a diferentes regímenes, tomando en como referencia los estándares del DMQ así como lecturas antes y después de la instalación del convertidor catalítico.

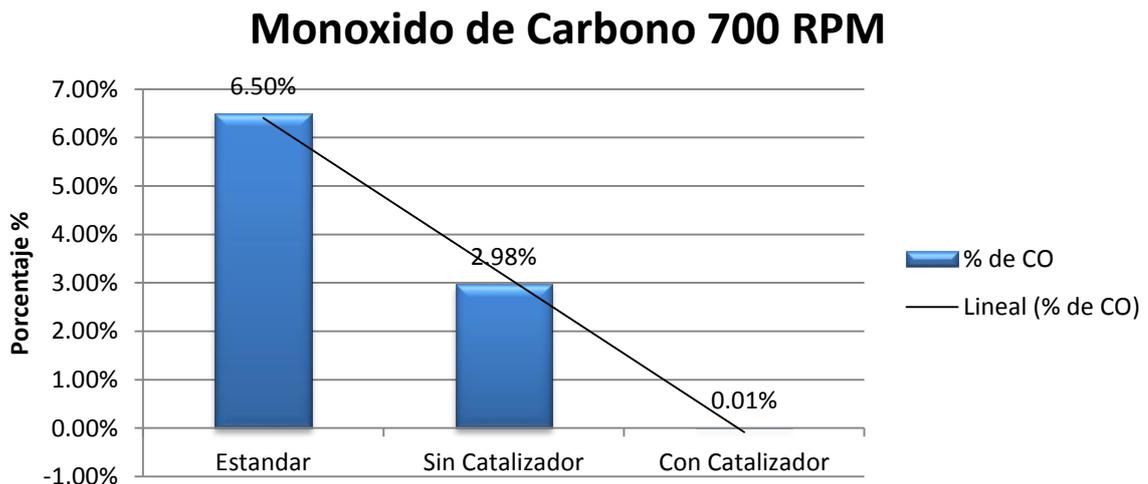


Gráfico 6.2.1 Muestra las lecturas de monóxido de carbono a 700 RPM, el estándar, antes y después del convertidor catalítico, en donde las emisiones con catalizador disminuyen en 99.66% respecto del sin catalizador y 99.84% respecto del estándar.

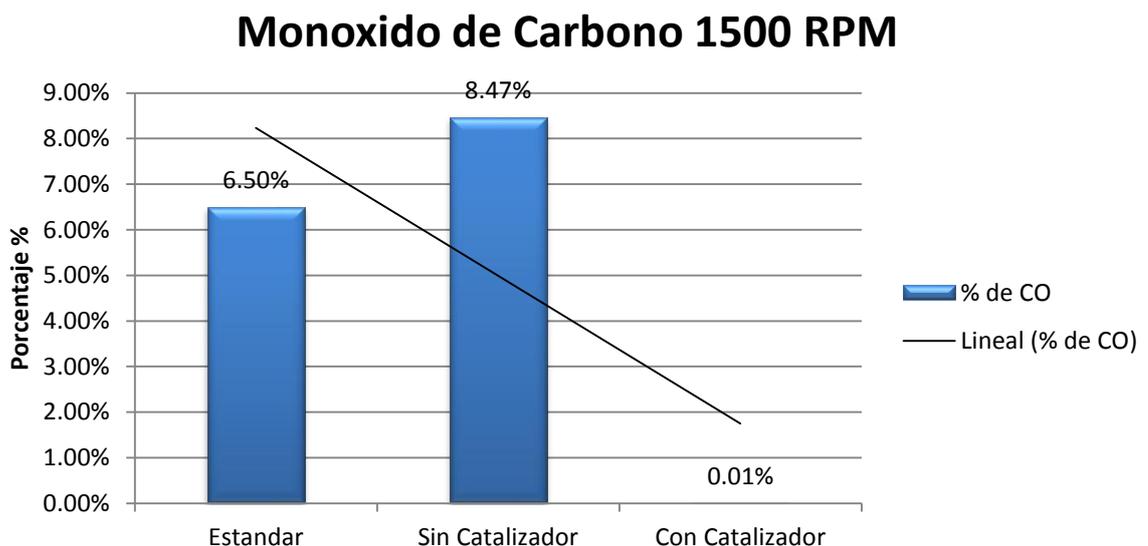


Gráfico 6.2.2 Muestra las lecturas de monóxido de carbono a 1500 RPM, el estándar, antes y después del convertidor catalítico, en donde las emisiones con catalizador disminuyen en 99.88% respecto del sin catalizador y 99.84% respecto del estándar.

Hidrocarburos 700 RPM

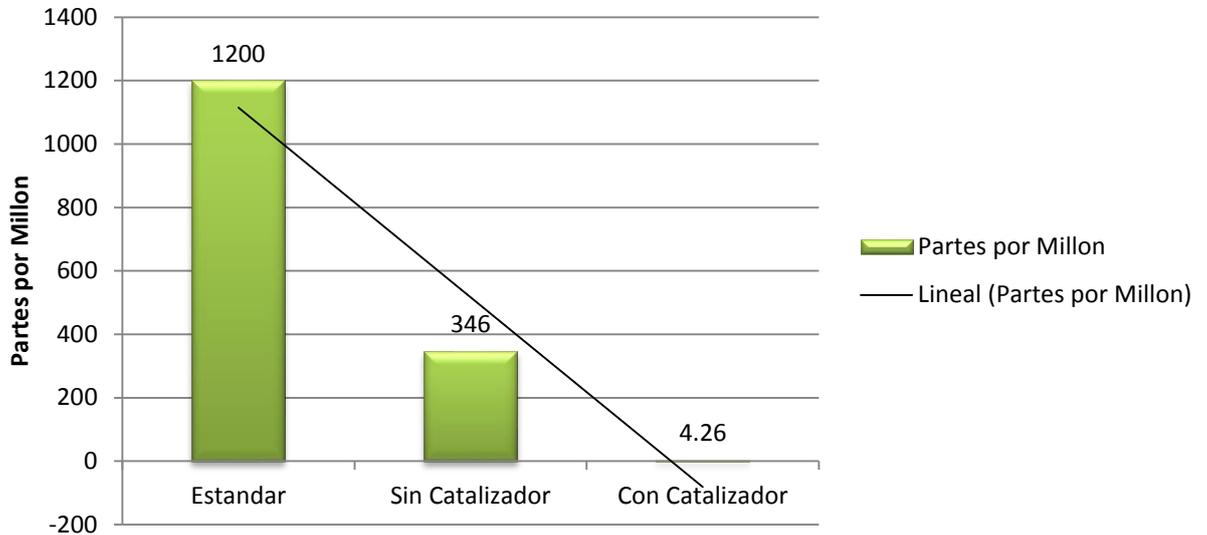


Grafico 6.2.3 Muestra las lecturas de Hidrocarburos (HC) a 700 RPM, el estandar, antes y despues del convertidor catalitico, en donde las emisiones con catalizador disminuyen en 98.77% respecto del sin catalizador y 99.65% respecto del estándar.

Hidrocarburos 1500 RPM

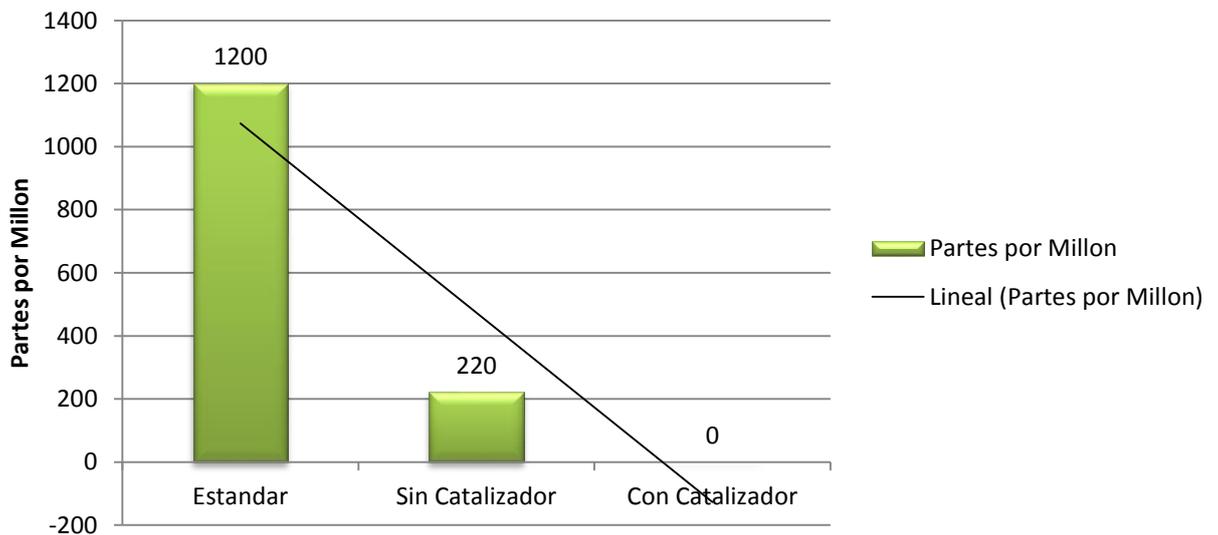


Grafico 6.2.4 Muestra las lecturas de Hidrocarburos (HC) a 1500 RPM, el estandar, antes y despues del convertidor catalitico, en donde las emisiones con catalizador disminuyen en 100% respecto del sin catalizador y 100% respecto del estándar.

Dioxido de Carbono 700 RPM

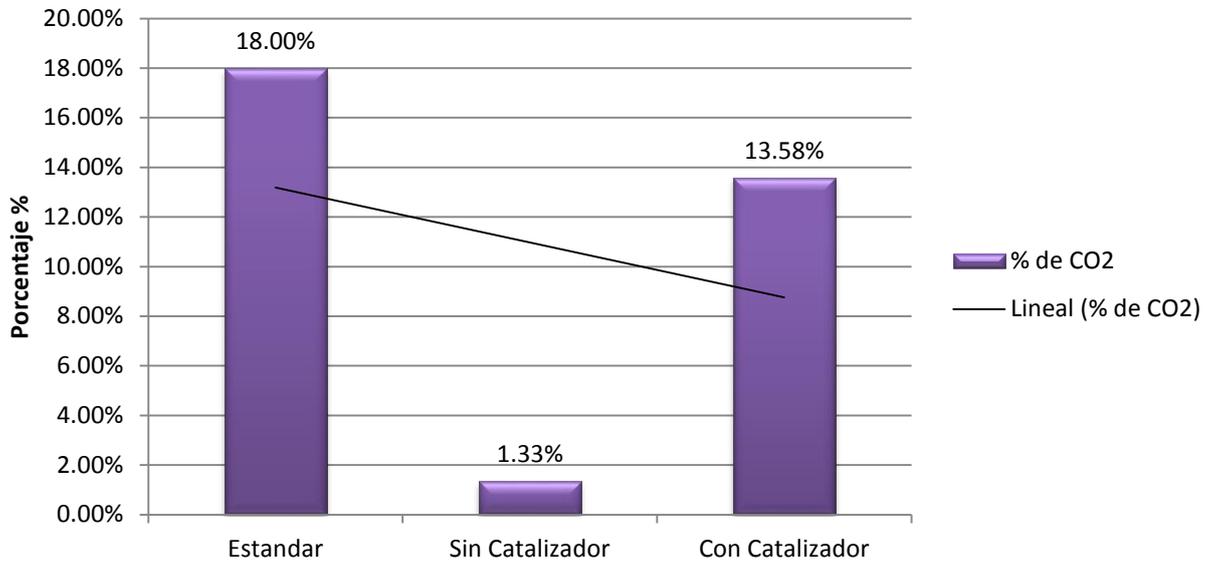


Grafico 6.2.5 Muestra las lecturas de Dioxido de Carbono (CO2) a 700 RPM, el estandar, antes y despues del convertidor catalitico, en donde las emisiones con catalizador aumentan al 1021% respecto del sin catalizador y disminuyen en 24.55% respecto del estándar.

Dioxido de Carbono 1500 RPM

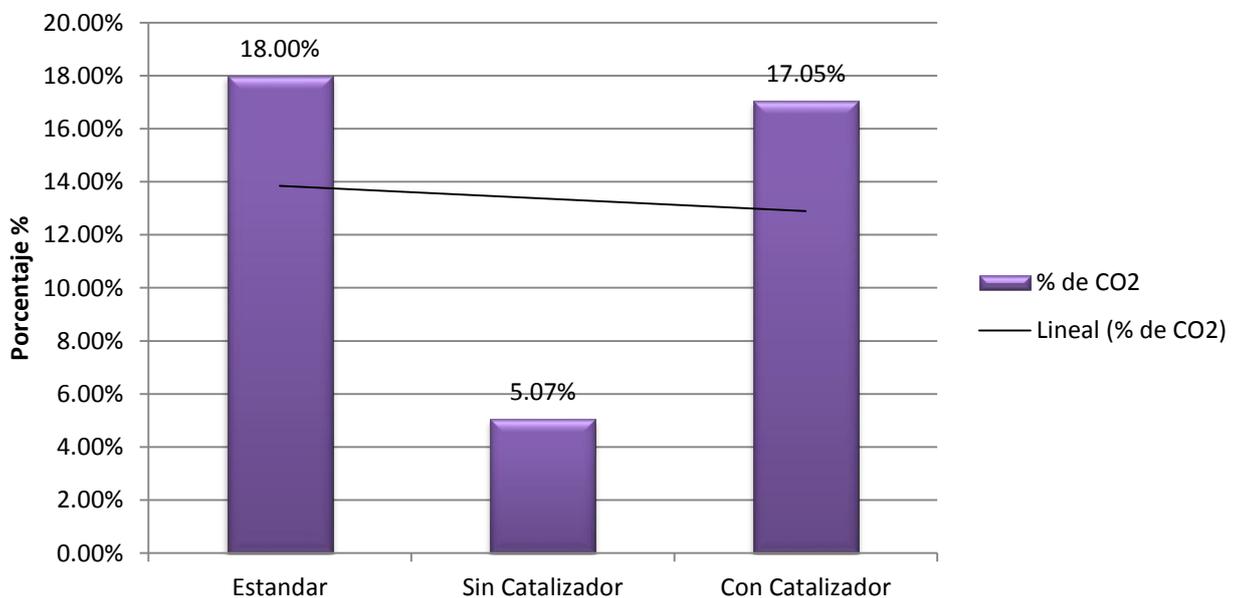


Grafico 6.2.6 Muestra las lecturas de Dioxido de Carbono (CO2) a 1500 RPM, el estandar, antes y despues del convertidor catalitico, en donde las emisiones con catalizador aumentan al 336.3% respecto del sin catalizador y disminuyen en 5.27% respecto del estándar.

6.3 Gráficos Extrapolados de Gases Emanados.

Los siguientes gráficos nos muestran la tendencia de los gases a revoluciones mayores pudiendo estimar su emanación a diferentes regímenes.

Monóxido de Carbono

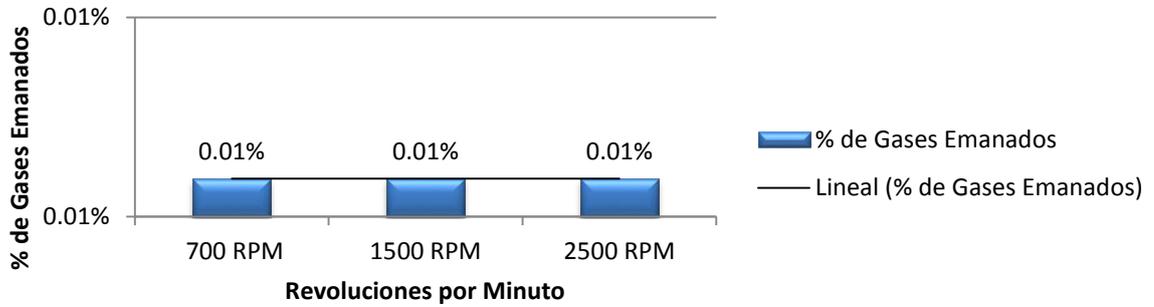


Grafico 6.3.1 Muestra el monóxido de Carbono extrapolado a 2500RPM con tendencia estable.

Hidrocarburos

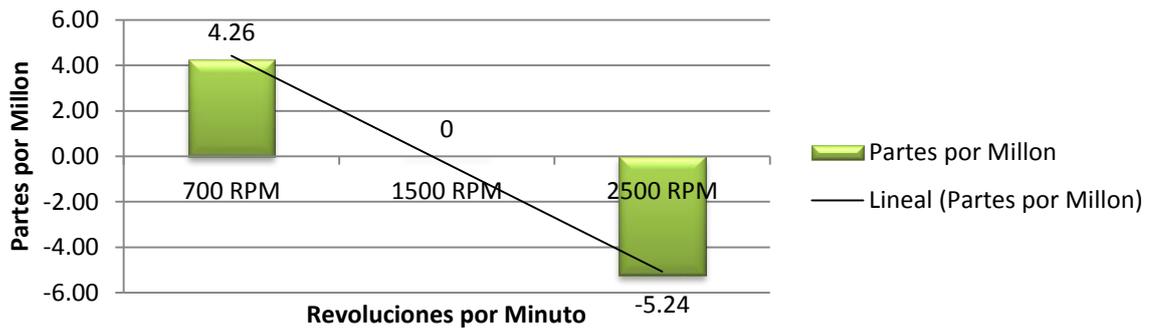


Grafico 6.3.2 Muestra los hidrocarburos extrapolados a 2500RPM con tendencia decreciente, la cual al no poder ser negativa se interpreta con tendencia cero..

Dioxido de Carbono

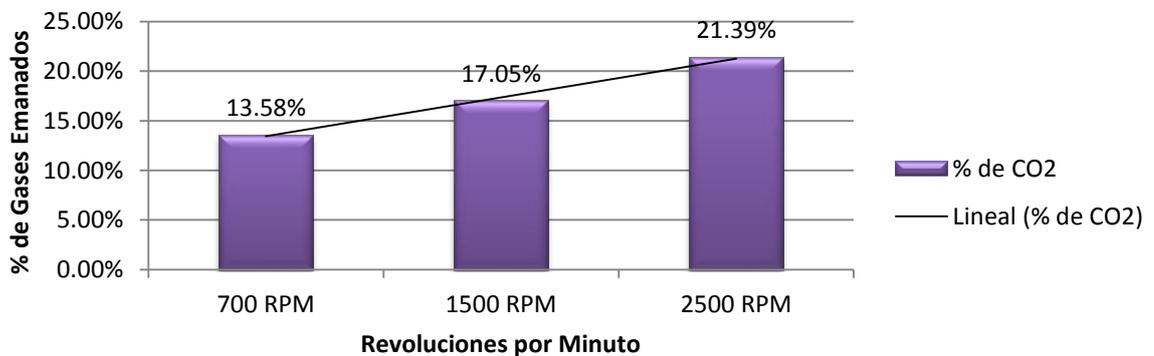


Grafico 6.3.3 Muestra el Dioxido de Carbono extrapolado a 2500RPM con tendencia creciente.

Control de
Emisiones
para Jeep
Wagoneer
1979

Capítulo 7
Gestión de Calidad en
Emisiones



7. Gestión de Calidad en Emisiones.

Este capítulo está orientado a mostrar cuan estable es el convertidor catalítico para un trabajo diario, continuo para así determinar si es un producto de calidad, el cual puede ser una gran herramienta en la disminución de gases contaminantes en los vehículos a carburador, para esto usaremos los conocimientos adquiridos en la materia de Sistemas de Calidad.

7.1 Lecturas de Emisiones Contaminantes

Estos datos fueron obtenidos durante siete días, diez pruebas diarias, cinco pruebas a 700rpm y cinco a 1500rpm, con lapso de tiempo entre pruebas de media hora, que fueron realizadas en el taller de mecánica automotriz del INTEC, con el analizador de gases (capítulo 1), descartando las lecturas de Oxígeno (O₂) y Óxidos de nitrógeno (NO_x) dado que los sensores del analizador de gases se encontraban defectuosos, sin embargo analizaremos los gases más contaminantes como son Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarburos(HC) y los gases producto de la conversión catalítica como el Dióxido de Carbono (CO₂).

Lecturas de Emisiones Día 1												
No.	Fecha	RPM	CO	HC(ppm)	CO ₂	O ₂	Lambda	AFR	Fuel	H/C	O/C	
1	5/2/2014	10:00	700	0.00%	0	13.60%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
2	5/2/2014	10:00	1500	0.00%	0	15.90%	20.90%	1.898	27.90	Gasolina	1.85	0
3	5/2/2014	10:30	700	0.00%	1	12.30%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
4	5/2/2014	10:30	1500	0.00%	0	15.80%	20.90%	1.904	27.99	Gasolina	1.85	0
5	5/2/2014	11:00	700	0.01%	0	11.90%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
6	5/2/2014	11:00	1500	0.02%	0	15.60%	20.90%	1.914	28.14	Gasolina	1.85	0
7	5/2/2014	11:30	700	0.00%	16	12.20%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
8	5/2/2014	11:30	1500	0.00%	0	15.60%	20.90%	1.915	28.15	Gasolina	1.85	0
9	5/2/2014	12:00	700	0.00%	10	11.90%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
10	5/2/2014	12:00	1500	0.00%	0	15.50%	20.90%	1.921	28.24	Gasolina	1.85	0

Tabla 7.1.1 Muestra las lecturas tomadas el primer día de pruebas.

Lecturas de Emisiones Día 2												
No.	Fecha	Hora	RPM	CO	HC	CO ₂	O ₂	Lambda	AFR	Fuel	H/C	O/C
1	6/2/2014	10:00	700	0.01%	3	14.00%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
2	6/2/2014	10:00	1500	0.01%	0	16.40%	20.90%	1.870	27.49	Gasolina	1.85	0
3	6/2/2014	10:30	700	0.02%	0	12.60%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
4	6/2/2014	10:30	1500	0.03%	0	15.80%	20.90%	1.901	27.94	Gasolina	1.85	0
5	6/2/2014	11:00	700	0.00%	8	12.20%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
6	6/2/2014	11:00	1500	0.00%	0	15.60%	20.90%	1.916	28.17	Gasolina	1.85	0
7	6/2/2014	11:30	700	0.00%	7	11.80%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
8	6/2/2014	11:30	1500	0.00%	0	14.90%	20.90%	1.959	28.80	Gasolina	1.85	0
9	6/2/2014	12:00	700	0.00%	6	14.60%	20.90%	1.978	29.08	Gasolina	1.85	0
10	6/2/2014	12:00	1500	0.00%	0	15.00%	20.90%	1.952	28.69	Gasolina	1.85	0

Tabla 7.1.2 Muestra las lecturas tomadas el segundo día de pruebas.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

Lecturas de Emisiones Día 3

No.	Fecha	Hora	RPM	CO	HC	CO2	O2	Lambda	AFR	Fuel	H/C	O/C
1	7/2/2014	10:00	700	0.00%	7	15.90%	20.90%	1.898	27.90	Gasolina	1.85	0
2	7/2/2014	10:00	1500	0.01%	0	18.50%	20.90%	1.771	26.03	Gasolina	1.85	0
3	7/2/2014	10:30	700	0.00%	7	12.60%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
4	7/2/2014	10:30	1500	0.00%	0	16.30%	20.90%	1.876	27.58	Gasolina	1.85	0
5	7/2/2014	11:00	700	0.01%	6	12.90%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
6	7/2/2014	11:00	1500	0.01%	0	17.00%	20.90%	1.839	27.03	Gasolina	1.85	0
7	7/2/2014	11:30	700	0.02%	8	13.40%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
8	7/2/2014	11:30	1500	0.01%	0	16.40%	20.90%	1.870	27.49	Gasolina	1.85	0
9	7/2/2014	12:00	700	0.02%	0	13.30%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
10	7/2/2014	12:00	1500	0.02%	0	16.60%	20.90%	1.859	27.33	Gasolina	1.85	0

Tabla 7.1.3 Muestra las lecturas tomadas el tercer día de pruebas.

Lecturas de Emisiones Día 4

No.	Fecha	Hora	RPM	CO	HC	CO2	O2	Lambda	AFR	Fuel	H/C	O/C
1	10/2/2014	10:00	700	0.00%	7	14.90%	20.90%	1.958	28.78	Gasolina	1.85	0
2	10/2/2014	10:00	1500	0.00%	0	17.40%	20.90%	1.821	26.77	Gasolina	1.85	0
3	10/2/2014	10:30	700	0.02%	7	14.00%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
4	10/2/2014	10:30	1500	0.03%	0	17.60%	20.90%	1.809	26.59	Gasolina	1.85	0
5	10/2/2014	11:00	700	0.02%	0	14.10%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
6	10/2/2014	11:00	1500	0.02%	0	17.50%	20.90%	1.815	26.68	Gasolina	1.85	0
7	10/2/2014	11:30	700	0.02%	0	14.40%	20.90%	1.989	29.24	Gasolina	1.85	0
8	10/2/2014	11:30	1500	0.03%	0	18.00%	20.90%	1.791	26.33	Gasolina	1.85	0
9	10/2/2014	12:00	700	0.02%	10	14.40%	20.90%	1.989	29.24	Gasolina	1.85	0
10	10/2/2014	12:00	1500	0.02%	0	18.10%	20.90%	1.788	26.28	Gasolina	1.85	0

Tabla 7.1.4 Muestra las lecturas tomadas el cuarto día de pruebas.

Lecturas de Emisiones Día 5

No.	Fecha	Hora	RPM	CO	HC	CO2	O2	Lambda	AFR	Fuel	H/C	O/C
1	11/2/2014	10:00	700	0.00%	0	15.00%	20.90%	1.952	28.69	Gasolina	1.85	0
2	11/2/2014	10:00	1500	0.00%	0	17.80%	20.90%	1.802	26.49	Gasolina	1.85	0
3	11/2/2014	10:30	700	0.02%	7	14.20%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
4	11/2/2014	10:30	1500	0.03%	0	18.00%	20.90%	1.791	26.33	Gasolina	1.85	0
5	11/2/2014	11:00	700	0.02%	0	13.20%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
6	11/2/2014	11:00	1500	0.02%	0	17.00%	20.90%	1.839	27.03	Gasolina	1.85	0
7	11/2/2014	11:30	700	0.00%	3	13.40%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
8	11/2/2014	11:30	1500	0.00%	0	17.00%	20.90%	1.840	27.05	Gasolina	1.85	0
9	11/2/2014	12:00	700	0.00%	0	13.00%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
10	11/2/2014	12:00	1500	0.00%	0	16.40%	20.90%	1.871	27.50	Gasolina	1.85	0

Tabla 7.1.5 Muestra las lecturas tomadas el quinto día de pruebas.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

Lecturas de Emisiones Día 6

No.	Fecha	Hora	RPM	CO	HC	CO2	O2	Lambda	AFR	Fuel	H/C	O/C
1	12/2/2014	10:00	700	0.00%	6	16.10%	20.90%	1.887	27.74	Gasolina	1.85	0
2	12/2/2014	10:00	1500	0.00%	0	19.80%	20.90%	1.721	25.30	Gasolina	1.85	0
3	12/2/2014	10:30	700	0.00%	6	14.10%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
4	12/2/2014	10:30	1500	0.00%	0	18.90%	20.90%	1.756	25.81	Gasolina	1.85	0
5	12/2/2014	11:00	700	0.01%	0	14.90%	20.90%	1.958	28.78	Gasolina	1.85	0
6	12/2/2014	11:00	1500	0.01%	0	19.20%	20.90%	1.743	25.62	Gasolina	1.85	0
7	12/2/2014	11:30	700	0.01%	7	14.00%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
8	12/2/2014	11:30	1500	0.00%	0	18.90%	20.90%	1.756	25.81	Gasolina	1.85	0
9	12/2/2014	12:00	700	0.00%	0	13.70%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
10	12/2/2014	12:00	1500	0.00%	0	18.70%	20.90%	1.764	25.93	Gasolina	1.85	0

Tabla 7.1.6 Muestra las lecturas tomadas el sexto día de pruebas.

Lecturas de Emisiones Día 7

No.	Fecha	Hora	RPM	CO	HC	CO2	O2	Lambda	AFR	Fuel	H/C	O/C
1	13/2/2014	10:00	700	0.00%	1	14.30%	20.90%	1.999	29.39	Gasolina	1.85	0
2	13/2/2014	10:00	1500	0.00%	0	17.60%	20.90%	1.811	26.62	Gasolina	1.85	0
3	13/2/2014	10:30	700	0.00%	4	14.00%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
4	13/2/2014	10:30	1500	0.00%	0	17.20%	20.90%	1.830	26.90	Gasolina	1.85	0
5	13/2/2014	11:00	700	0.00%	1	12.80%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
6	13/2/2014	11:00	1500	0.00%	0	16.30%	20.90%	1.876	27.58	Gasolina	1.85	0
7	13/2/2014	11:30	700	0.00%	7	13.30%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
8	13/2/2014	11:30	1500	0.00%	0	16.90%	20.90%	1.845	27.12	Gasolina	1.85	0
9	13/2/2014	12:00	700	0.03%	4	12.40%	20.90%	2.000	29.40	Gasolina	1.85	0
10	13/2/2014	12:00	1500	0.03%	0	17.70%	20.90%	1.805	26.53	Gasolina	1.85	0

Tabla 7.1.7 Muestra las lecturas tomadas el séptimo día de pruebas.

7.2 Métodos de Control Estadístico de Procesos

Los métodos de control estadístico de procesos (SPC) son útiles tanto para medir la calidad actual de los productos o servicios como para detectar si el proceso mismo ha cambiado en alguna forma que afecte la calidad.

7.2.1 Grafica de Control para Variables

Las gráficas de control para variables se usan con el propósito de vigilar la media y la variabilidad de la distribución de un proceso.

7.2.1.1 Grafica \bar{R}

Un a grafica de rango, o grafica R se usa para vigilar la variabilidad de los procesos. Si desea calcular el rango de un conjunto de datos de muestra, el analista resta la medición más pequeña de la medición más grande obtenida en cada muestra. Si cualquiera de los datos queda fuera de los acotamientos de control, se dice que la variabilidad del proceso no está bajo control

Los acotamientos de control para la gráfica R son

$$UCL_R = D_4 \times \bar{R} \quad \text{y} \quad LCL_R = D_3 \times \bar{R}$$

Fórmula 7.2.1.1.1

Fórmula 7.2.1.1.2

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

Donde \bar{R} = promedio de valores R pasados y la central de la gráfica de control y D_3 , D_4 = Constantes que proporcionan tres de desviación estándar (tres sigma) para un tamaño de muestra dado. Los valores de D_3 y D_4 están contenidos en la tabla de factores 1 y cambian en función del tamaño de la muestra. Observe que la expansión entre los acotamientos de control se vuelve más estrecha cuando aumenta el tamaño de la muestra.

7. 2.1.2 Graficas \bar{X}

Para Medir la media se utiliza una grafica \bar{X} cuando las causas asignables de la variabilidad del proceso han sido identificadas y la variabilidad de dicho proceso se encuentra dentro del control estadístico, el analista puede construir una grafica \bar{X} a fin de controlar el promedio del proceso. Los acotamientos de control para la grafica \bar{X} son:

$$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} \quad \text{y} \quad UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$$

Fórmula 7.2.1.2.1 **Fórmula 7.2.1.2.2**

Donde $\bar{\bar{X}}$ línea central de la gráfica y el promedio de una muestra pretérita o un valor establecido como objetivo para el proceso. A_2 = constante para proporcionar acotamientos tres sigma para la media de la muestra. Los valores A_2 están contenidos en la tabla de factores 7.1.2.1.2.1. Observe que en los acotamientos de control se usa el valor de \bar{R} ; por lo tanto, la grafica \bar{X} debe construirse después de que la variabilidad del proceso ha quedado bajo control.

Factores para calcular acotamientos para graficas X y R			
Tamaño de la muestra (n)	Factor UCL y LCL para graficas \bar{X} (A2)	Factor LCL para graficas \bar{R} (D3)	Factor UCL para graficas \bar{R} (D4)
2	1.88	0	3.267
3	1.023	0	2.575
4	0.729	0	2.282
5	0.577	0	2.115
6	0.483	0	2.004
7	0.419	0.076	1.924
8	0.373	0.136	1.864
9	0.337	0.184	1.816
10	0.308	0.223	1.777

Tabla 7.2.1.2.1 Muestra la Tabla de Factores para la Construcción de Graficas \bar{R} y \bar{X}

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

7.2.2 Graficas \bar{R}

Con los detalles especificados anteriormente vamos a construir nuestras graficas de control R para las lecturas de emisiones tomadas durante los 7 días de pruebas.

7.2.2.1 Grafica \bar{R} de Monóxido de Carbono (CO) a 700RPM

CO 700 RPM		Lecturas					
		1	2	3	4	5	R
Días	1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
	2	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
	3	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02
	4	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	5	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.02
	6	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03
Promedio de Diferencias \bar{R}							0.02

Tabla 7.2.2.1.1 Muestra las lecturas de Monoxido de Carbono (CO) a 700 Revoluciones por minuto durante los 7 dias de prueba, la columna R muestra las diferencias entre los valores maximo y minimo diario y al final obtenemos el promedio de dichas diferencias.

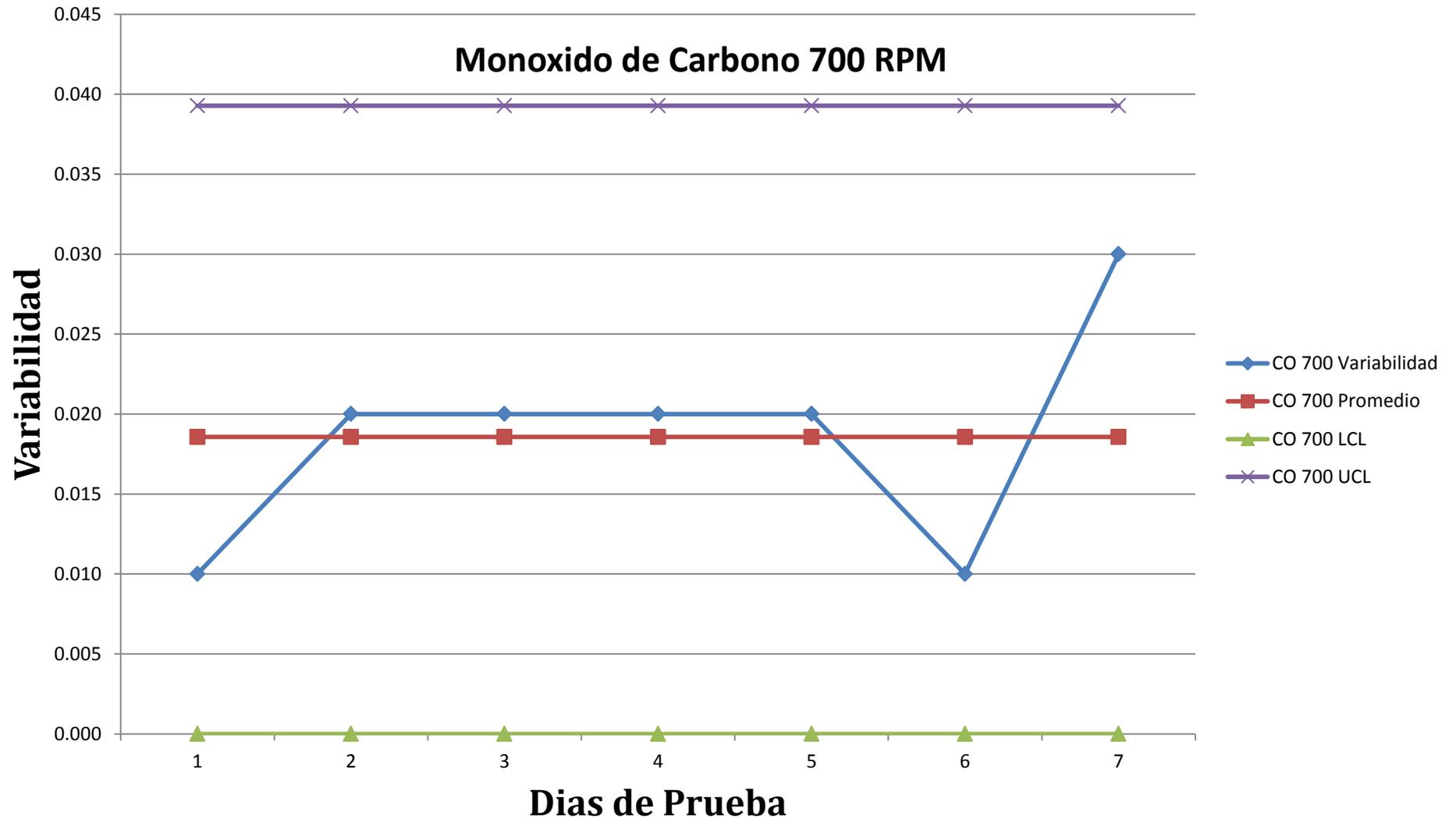
Limites Grafica \bar{R}	
LCL	UCL
0.00000	0.03928

Tabla 7.2.2.1.2 Muestra los limites Minimo (LCL) y Maximo (UCL), producto de las formulas 7.2.1.1.1, 7.2.1.1.2 y del tamaño de muestra (**n**) 5 de la tabla 7.2.1.2.1, el cual va de acuerdo a las lecturas diarias tomadas para graficas \bar{R} .

CO 700 RPM			
Variabilidad	Promedio	LCL	UCL
0.010	0.019	0.000	0.039
0.020	0.019	0.000	0.039
0.020	0.019	0.000	0.039
0.020	0.019	0.000	0.039
0.020	0.019	0.000	0.039
0.010	0.019	0.000	0.039
0.030	0.019	0.000	0.039

Tabla 7.2.2.1.3 Dado los valores Mínimo (LCL), Máximo (UCL), \bar{R} y los valores de variabilidad tabulados; podemos construir la grafica \bar{R} de variabilidad de Monóxido de Carbono a 700RPM.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979



Grafica 7.2.2.1.1 Nos muestra que la Varibilidad del Proceso se encuentra bajo control con tendencia creciente.

7.2.2.2 Grafica R de Monóxido de Carbono (CO) a 1500RPM

CO 1500 RPM		Lecturas					R
		1	2	3	4	5	
Días	1	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02
	2	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
	3	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
	4	0.00	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03
	5	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.03
	6	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03
Promedio de Diferencias \bar{R}						0.02	

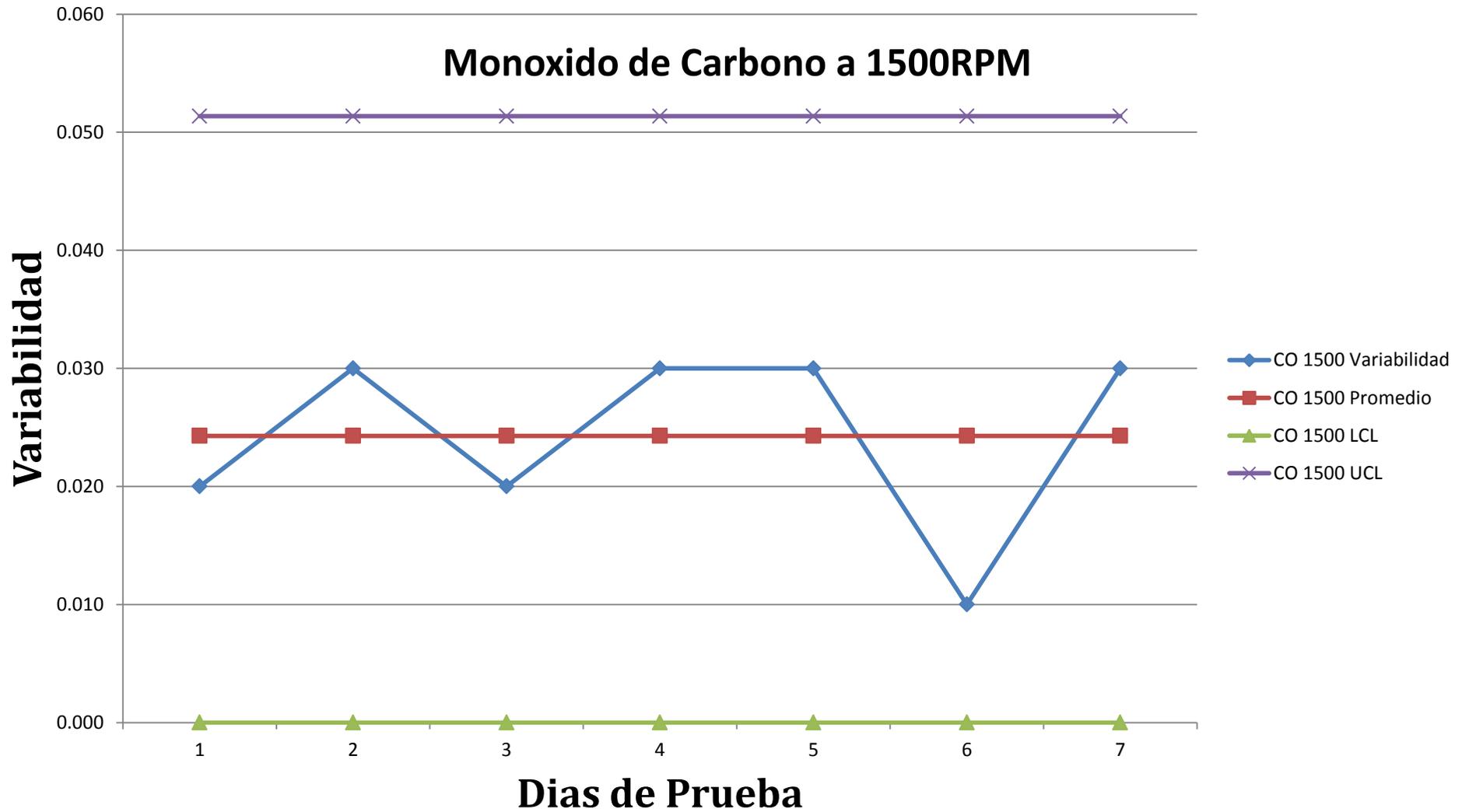
Tabla 7.2.2.2.1 Muestra las lecturas de Monóxido de Carbono (CO) a 1500 Revoluciones por minuto durante los 7 días de prueba, la columna R muestra las diferencias entre los valores máximo y mínimo diario y al final obtenemos el promedio de dichas diferencias.

Limites Grafica \bar{R}	
LCL	UCL
0.00000	0.05136

Tabla 7.2.2.2.2 Muestra los límites Mínimo (LCL) y Máximo (UCL), producto de las formulas 7.2.1.1.1, 7.2.1.1.2 y del tamaño de muestra (**n**) 5 de la tabla 7.2.1.2.1, el cual va de acuerdo a las lecturas diarias tomadas para graficas \bar{R} .

CO 1500 RPM			
Variabilidad	Promedio	LCL	UCL
0.020	0.024	0.000	0.051
0.030	0.024	0.000	0.051
0.020	0.024	0.000	0.051
0.030	0.024	0.000	0.051
0.030	0.024	0.000	0.051
0.010	0.024	0.000	0.051
0.030	0.024	0.000	0.051

Tabla 7.2.2.2.3 Dado los valores Mínimo (LCL), Máximo (UCL), \bar{R} y los valores de variabilidad tabulados; podemos construir la grafica \bar{R} de variabilidad de Monóxido de Carbono a 1500RPM.



Grafica 7.2.2.2.1 Nos muestra que la Varibilidad del Proceso se encuentra bajo control con tendencia estable.

7.2.2.3 Grafica R de Hidrocarburos (HC) a 700RPM

HC 700 RPM		Lecturas					R
		1	2	3	4	5	
Días	1	0	1	0	16	10	16
	2	3	0	8	7	6	8
	3	7	7	6	8	0	8
	4	7	7	0	0	10	10
	5	0	7	0	3	0	7
	6	6	6	0	7	0	7
	7	1	4	1	7	4	6
Promedio de Diferencias \bar{R}							8.86

Tabla 7.2.2.3.1 Muestra las lecturas de Hidrocarburos (HC) a 700 Revoluciones por minuto durante los 7 días de prueba, la columna R muestra las diferencias entre los valores máximo y mínimo diario y al final obtenemos el promedio de dichas diferencias.

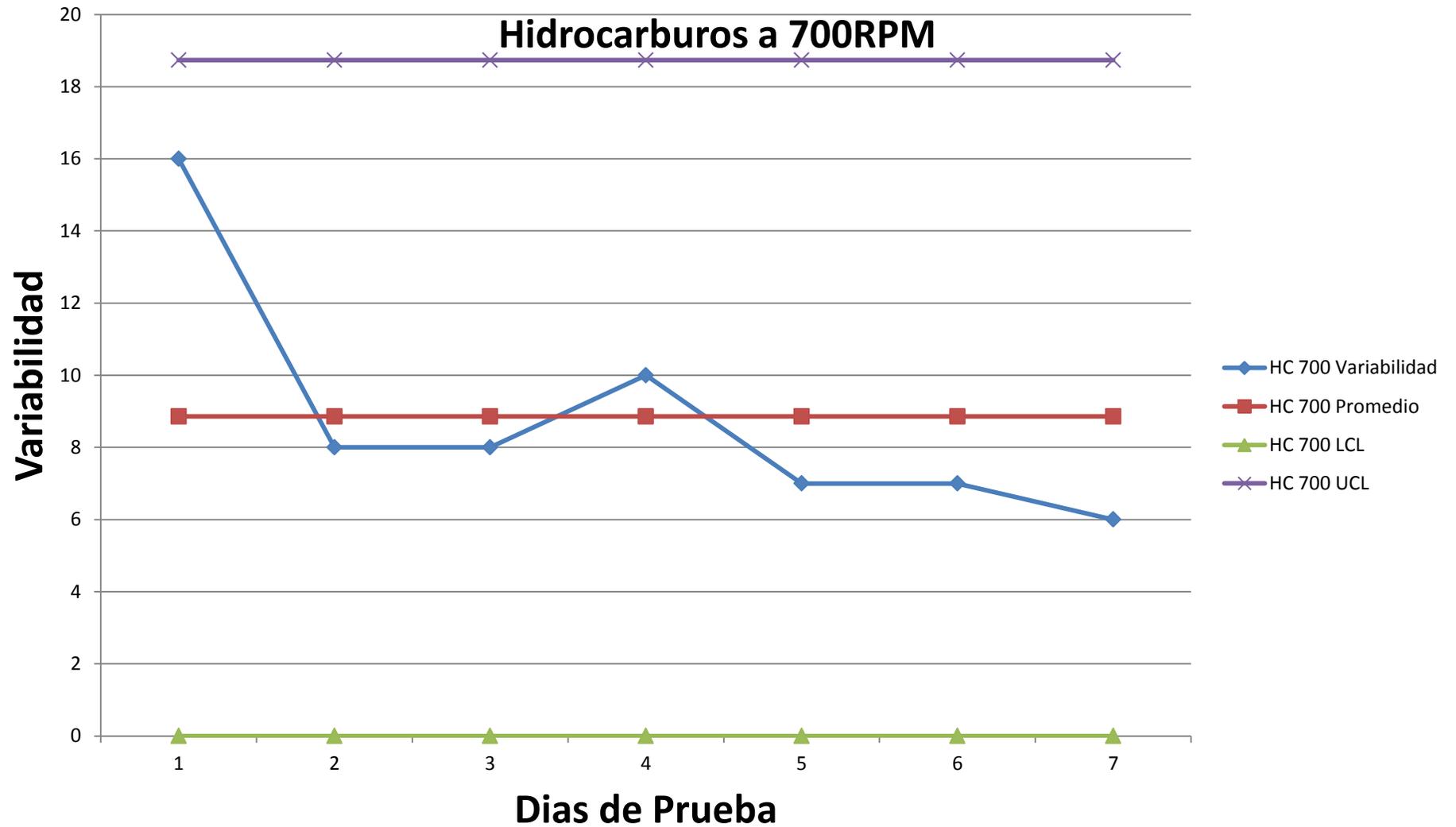
Limites Grafica \bar{R}	
LCL	UCL
0.00000	18.73286

Tabla 7.2.2.3.2 Muestra los límites Mínimo (LCL) y Máximo (UCL), producto de las formulas 7.2.1.1.1, 7.2.1.1.2 y del tamaño de muestra (**n**) 5 de la tabla 7.2.1.2.1, el cual va de acuerdo a las lecturas diarias tomadas para graficas \bar{R} .

HC 700 RPM			
Variabilidad	Promedio	LCL	UCL
16	8.857	0.000	18.733
8	8.857	0.000	18.733
8	8.857	0.000	18.733
10	8.857	0.000	18.733
7	8.857	0.000	18.733
7	8.857	0.000	18.733
6	8.857	0.000	18.733

Tabla 7.2.2.3.3 Dado los valores Mínimo (LCL), Máximo (UCL), \bar{R} y los valores de variabilidad tabulados; podemos construir la grafica \bar{R} de variabilidad de Hidrocarburos a 700RPM.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979



Grafica 7.2.2.3.1 Nos muestra que la Varibilidad del Proceso se encuentra bajo control con tendencia decreciente.

7.2.2.4 Grafica R de Hidrocarburos (HC) a 1500RPM

HC 1500 RPM		Lecturas					R
		1	2	3	4	5	
Días	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0
Promedio de Diferencias \bar{R}							0.00

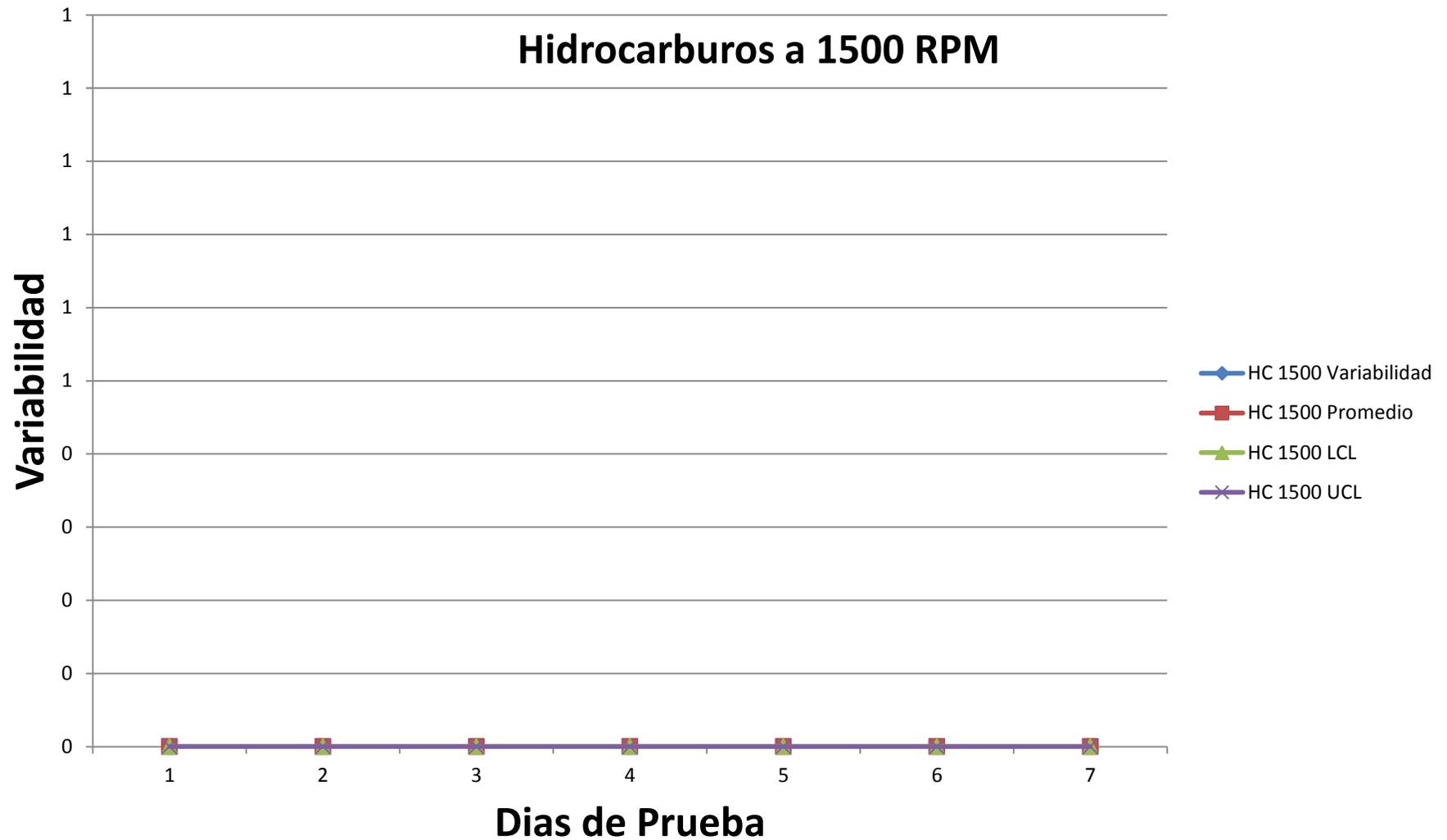
Tabla 7.2.2.4.1 Muestra las lecturas de Hidrocarburos (HC) a 1500 Revoluciones por minuto durante los 7 días de prueba, la columna R muestra las diferencias entre los valores máximo y mínimo diario y al final obtenemos el promedio de dichas diferencias.

Limites Grafica \bar{R}	
LCL	UCL
0.00000	0.00000

Tabla 7.2.2.4.2 Muestra los límites Mínimo (LCL) y Máximo (UCL), producto de las formulas 7.2.1.1.1, 7.2.1.1.2 y del tamaño de muestra (**n**) 5 de la tabla 7.2.1.2.1, el cual va de acuerdo a las lecturas diarias tomadas para graficas \bar{R} .

HC 1500 RPM			
Variabilidad	Promedio	LCL	UCL
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

Tabla 7.2.2.4.3 Dado los valores Mínimo (LCL), Máximo (UCL), \bar{R} y los valores de variabilidad tabulados; podemos construir la grafica \bar{R} de variabilidad de Hidrocarburos a 1500RPM.



Grafica 7.2.2.4.1 Nos muestra que la Varibilidad del Proceso se encuentra bajo control con tendencia estable.

7.2.2.5 Grafica R de Dióxido de Carbono (CO2) a 700RPM

CO2 700 RPM		Lecturas					R
		1	2	3	4	5	
Días	1	13.60	12.30	11.90	12.20	11.90	1.70
	2	14.00	12.60	12.20	11.80	14.60	2.80
	3	15.90	12.60	12.90	13.40	13.30	3.30
	4	14.90	14.00	14.10	14.40	14.40	0.90
	5	15.00	14.20	13.20	13.40	13.00	2.00
	6	16.10	14.10	14.90	14.00	13.70	2.40
	7	14.30	14.00	12.80	13.30	12.40	1.50
Promedio de Diferencias \bar{R}							2.09

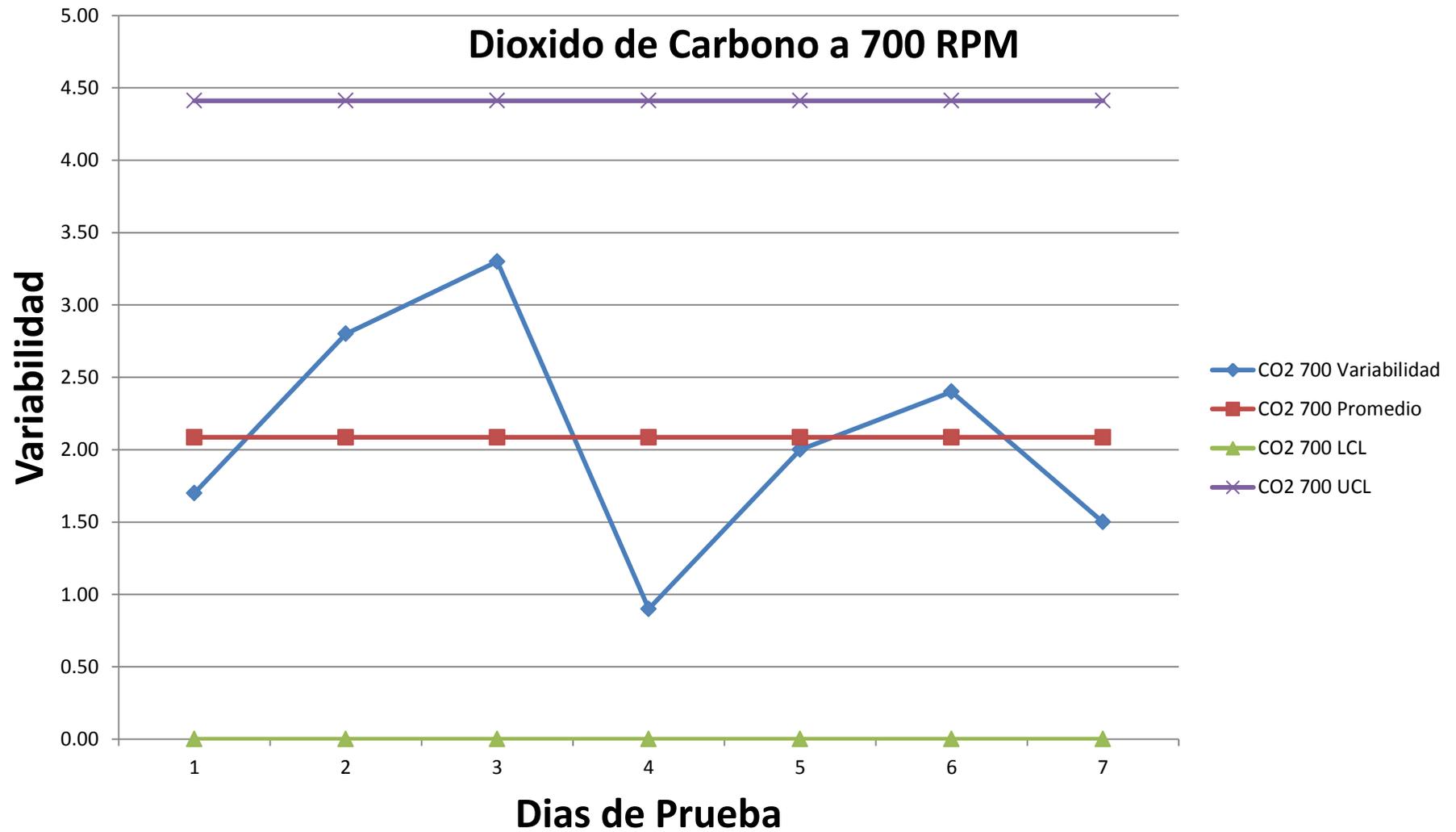
Tabla 7.2.2.5.1 Muestra las lecturas de Dióxido de Carbono (CO2) a 700 Revoluciones por minuto durante los 7 días de prueba, la columna R muestra las diferencias entre los valores máximo y mínimo diario y al final obtenemos el promedio de dichas diferencias.

Limites Grafica \bar{R}	
LCL	UCL
0.00000	4.41129

Tabla 7.2.2.5.2 Muestra los límites Mínimo (LCL) y Máximo (UCL), producto de las formulas 7.2.1.1.1, 7.2.1.1.2 y del tamaño de muestra (**n**) 5 de la tabla 7.2.1.2.1, el cual va de acuerdo a las lecturas diarias tomadas para graficas \bar{R} .

CO2 700RPM			
Variabilidad	Promedio	LCL	UCL
1.70	2.09	0.00	4.41
2.80	2.09	0.00	4.41
3.30	2.09	0.00	4.41
0.90	2.09	0.00	4.41
2.00	2.09	0.00	4.41
2.40	2.09	0.00	4.41
1.50	2.09	0.00	4.41

Tabla 7.2.2.5.3 Dado los valores Mínimo (LCL), Máximo (UCL), \bar{R} y los valores de variabilidad tabulados; podemos construir la grafica \bar{R} de variabilidad de Dióxido de Carbono a 700RPM.



Grafica 7.2.2.5.1 Nos muestra que la Varibilidad del Proceso se encuentra bajo control con tendencia decreciente.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

7.2.2.6 Grafica R de Dióxido de Carbono (CO₂) a 1500RPM

CO ₂ 1500 RPM		Lecturas					R
		1	2	3	4	5	
Días	1	15.90	15.80	15.60	15.60	15.50	0.40
	2	16.40	15.80	15.60	14.90	15.00	1.50
	3	18.50	16.30	17.00	16.40	16.60	2.20
	4	17.40	17.60	17.50	18.00	18.10	0.70
	5	17.80	18.00	17.00	17.00	16.40	1.60
	6	19.80	18.90	19.20	18.90	18.70	1.10
	7	17.60	17.20	16.30	16.90	17.70	1.40
Promedio de Diferencias \bar{R}						1.27	

Tabla 7.2.2.6.1 Muestra las lecturas de Dióxido de Carbono (CO₂) a 1500 Revoluciones por minuto durante los 7 días de prueba, la columna R muestra las diferencias entre los valores máximo y mínimo diario y al final obtenemos el promedio de dichas diferencias.

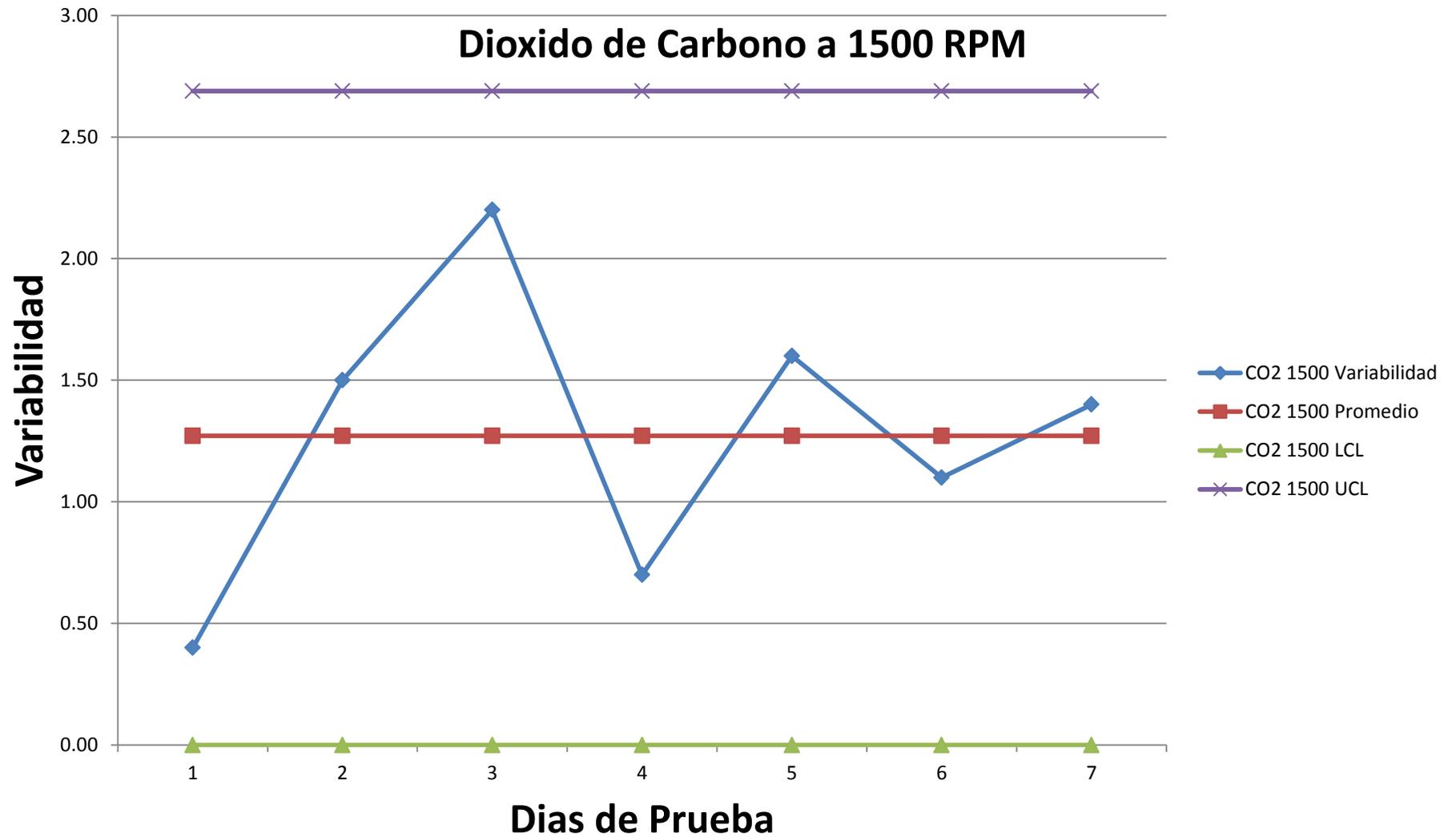
Limites Grafica \bar{R}	
LCL	UCL
0.00000	2.68907

Tabla 7.2.2.6.2 Muestra los límites Mínimo (LCL) y Máximo (UCL), producto de las formulas 7.2.1.1.1, 7.2.1.1.2 y del tamaño de muestra (**n**) 5 de la tabla 7.2.1.2.1, el cual va de acuerdo a las lecturas diarias tomadas para graficas \bar{R} .

CO ₂ 1500 RPM			
Variabilidad	Promedio	LCL	UCL
0.40	1.27	0.00	2.69
1.50	1.27	0.00	2.69
2.20	1.27	0.00	2.69
0.70	1.27	0.00	2.69
1.60	1.27	0.00	2.69
1.10	1.27	0.00	2.69
1.40	1.27	0.00	2.69

Tabla 7.2.2.6.3 Dado los valores Mínimo (LCL), Máximo (UCL), \bar{R} y los valores de variabilidad tabulados; podemos construir la grafica \bar{R} de variabilidad de Dióxido de Carbono a 1500RPM.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979



Grafica 7.2.2.6.1 Nos muestra que la Varibilidad del Proceso se encuentra bajo control con tendencia creciente.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

7.2.2.7 Grafica \bar{X} de Monóxido de Carbono (CO) a 700RPM

CO 700 RPM		Lecturas					\bar{X}
		1	2	3	4	5	
Días	1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	2	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01
	3	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01
	4	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	5	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01
	6	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01
Promedio Total $\bar{\bar{X}}$						0.01	

Tabla 7.2.2.7.1 Muestra las lecturas de Monóxido de Carbono (CO) a 700 Revoluciones por minuto durante los 7 días de prueba, la columna \bar{X} muestra los promedios diarios y al final obtenemos el promedio de los promedios diarios $\bar{\bar{X}}$.

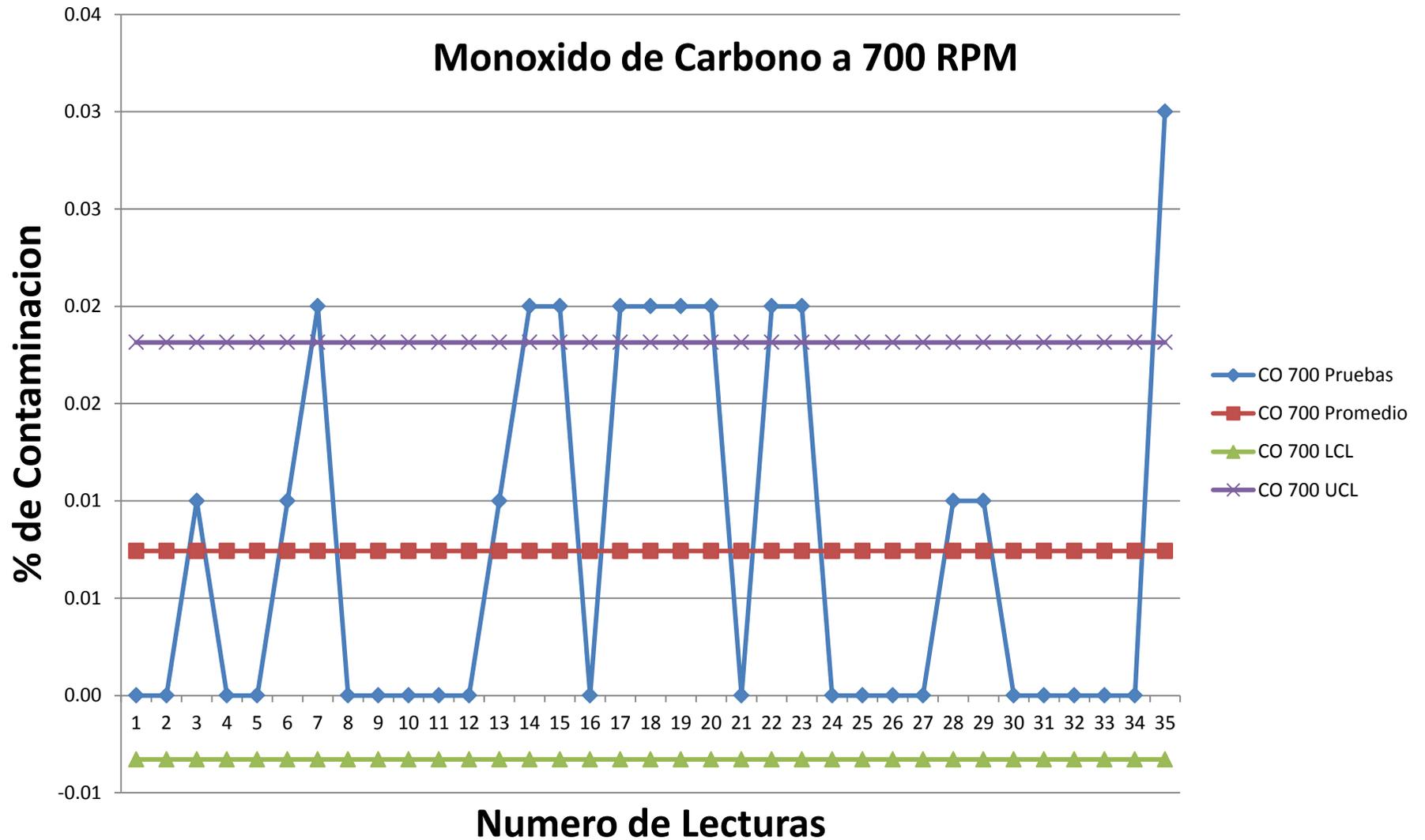
Limites Grafica \bar{X} .	
LCL	UCL
-0.00329	0.01814

Tabla 7.2.2.7.2 Muestra los limites Minimo (LCL) y Maximo (UCL), producto de las formulas 7.2.1.2.1, 7.2.1.2.2 y del tamaño de muestra (**n**) 5 de la tabla 7.2.1.2.1, el cual va de acuerdo a las lecturas diarias tomadas para graficas \bar{X} .

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

No	Lecturas	\bar{X}	LCL	UCL
1	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
2	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
3	0.01	0.01	-0.00329	0.01814
4	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
5	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
6	0.01	0.01	-0.00329	0.01814
7	0.02	0.01	-0.00329	0.01814
8	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
9	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
10	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
11	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
12	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
13	0.01	0.01	-0.00329	0.01814
14	0.02	0.01	-0.00329	0.01814
15	0.02	0.01	-0.00329	0.01814
16	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
17	0.02	0.01	-0.00329	0.01814
18	0.02	0.01	-0.00329	0.01814
19	0.02	0.01	-0.00329	0.01814
20	0.02	0.01	-0.00329	0.01814
21	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
22	0.02	0.01	-0.00329	0.01814
23	0.02	0.01	-0.00329	0.01814
24	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
25	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
26	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
27	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
28	0.01	0.01	-0.00329	0.01814
29	0.01	0.01	-0.00329	0.01814
30	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
31	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
32	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
33	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
34	0.00	0.01	-0.00329	0.01814
35	0.03	0.01	-0.00329	0.01814

Tabla 7.2.2.7.3 Dado los valores Mínimo (LCL), Máximo (UCL), \bar{X} y los valores de cada lectura tomada tabulados; podemos construir la grafica \bar{X} de promedios de Monóxido de Carbono a 700RPM.



Grafica 7.2.2.7.1 Nos muestra que 10 lecturas exceden del límite superior, con tendencia creciente.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

7. 2.2.8 Grafica X de Monóxido de Carbono (CO) a 1500RPM

CO 1500 RPM		Lecturas					X
		1	2	3	4	5	
Días	1	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
	2	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01
	3	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01
	4	0.00	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02
	5	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.01
	6	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01
Promedio Total $\bar{\bar{X}}$						0.01	

Tabla 7.2.2.8.1 Muestra las lecturas de Monóxido de Carbono (CO) a 700 Revoluciones por minuto durante los 7 días de prueba, la columna \bar{X} muestra los promedios diarios y al final obtenemos el promedio de los promedios diarios $\bar{\bar{X}}$.

Limites Grafica \bar{X}	
LCL	UCL
-0.00544	0.02258

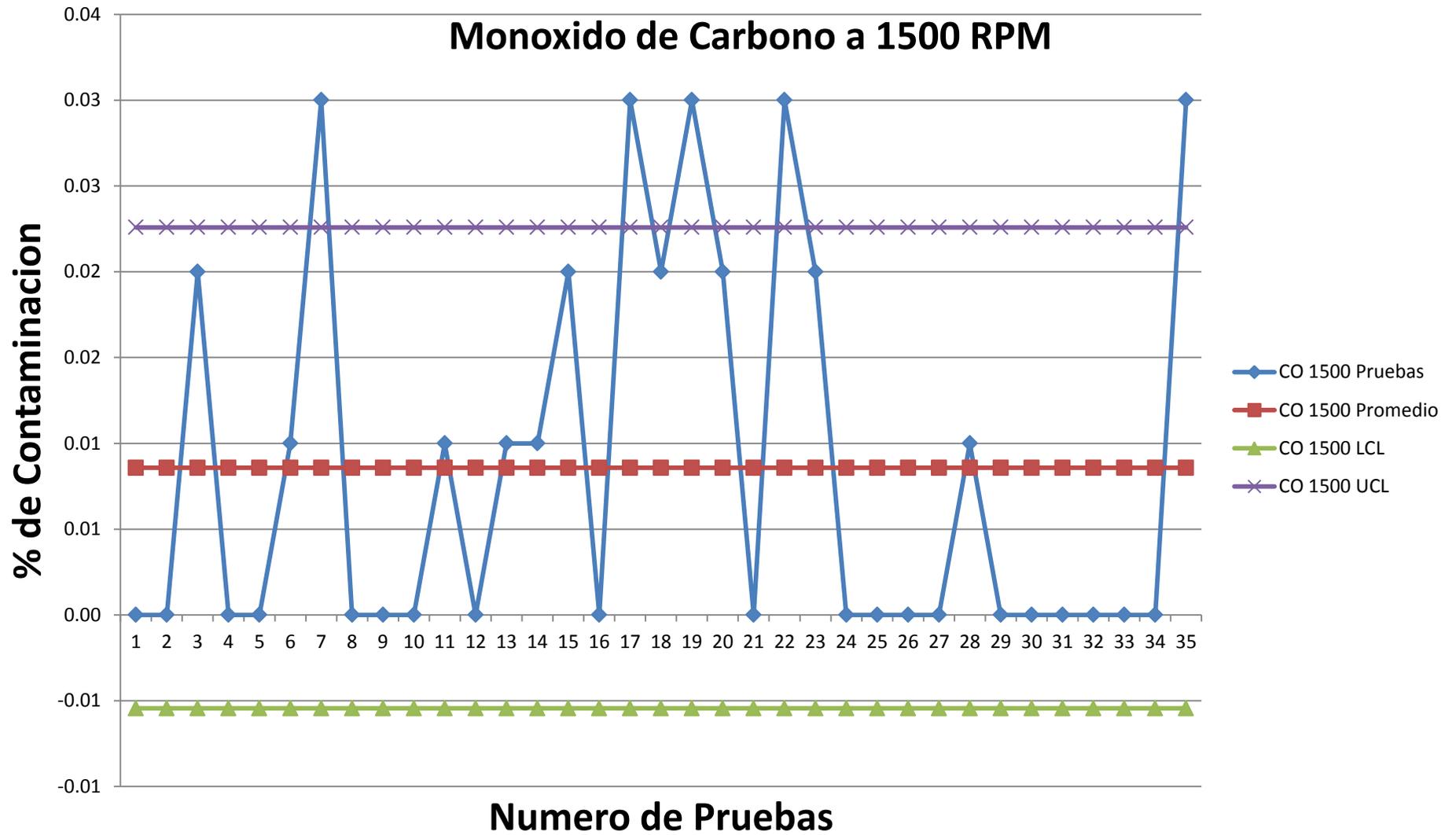
Tabla 7. 2.2.8.2 Muestra los limites Minimo (LCL) y Maximo (UCL), producto de las formulas 7.2.1.2.1, 7.2.1.2.2 y del tamaño de muestra (**n**) 5 de la tabla 7.2.1.2.1, el cual va de acuerdo a las lecturas diarias tomadas para graficas \bar{X} .

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

No	Lecturas	\bar{X}	LCL	UCL
1	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
2	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
3	0.02	0.01	-0.00544	0.02258
4	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
5	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
6	0.01	0.01	-0.00544	0.02258
7	0.03	0.01	-0.00544	0.02258
8	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
9	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
10	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
11	0.01	0.01	-0.00544	0.02258
12	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
13	0.01	0.01	-0.00544	0.02258
14	0.01	0.01	-0.00544	0.02258
15	0.02	0.01	-0.00544	0.02258
16	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
17	0.03	0.01	-0.00544	0.02258
18	0.02	0.01	-0.00544	0.02258
19	0.03	0.01	-0.00544	0.02258
20	0.02	0.01	-0.00544	0.02258
21	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
22	0.03	0.01	-0.00544	0.02258
23	0.02	0.01	-0.00544	0.02258
24	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
25	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
26	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
27	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
28	0.01	0.01	-0.00544	0.02258
29	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
30	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
31	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
32	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
33	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
34	0.00	0.01	-0.00544	0.02258
35	0.03	0.01	-0.00544	0.02258

Tabla 7.2.2.8.3 Dado los valores Mínimo (LCL), Máximo (UCL), \bar{X} y los valores de cada lectura tomada tabulados; podemos construir la grafica \bar{X} de promedios de Monóxido de Carbono a 1500RPM.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979



Grafica 7.2.2.8.1 Nos Muestra 5 lecturas que exceden el limite superior, con tendencia decreciente.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

7.2.2.9 Grafica X de Hidrocarburos (HC) a 700RPM

HC 700 RPM		Lecturas					X
		1	2	3	4	5	
Días	1	0	1	0	16	10	5.40
	2	3	0	8	7	6	4.80
	3	7	7	6	8	0	5.60
	4	7	7	0	0	10	4.80
	5	0	7	0	3	0	2.00
	6	6	6	0	7	0	3.80
	7	1	4	1	7	4	3.40
Promedio Total $\bar{\bar{X}}$							4.26

Tabla 7.2.2.9.1 Muestra las lecturas de Hidrocarburos (HC) a 700 Revoluciones por minuto durante los 7 días de prueba, la columna \bar{X} muestra los promedios diarios y al final obtenemos el promedio de los promedios diarios $\bar{\bar{X}}$.

Limites Grafica \bar{X}	
LCL	UCL
-0.85343	9.36771

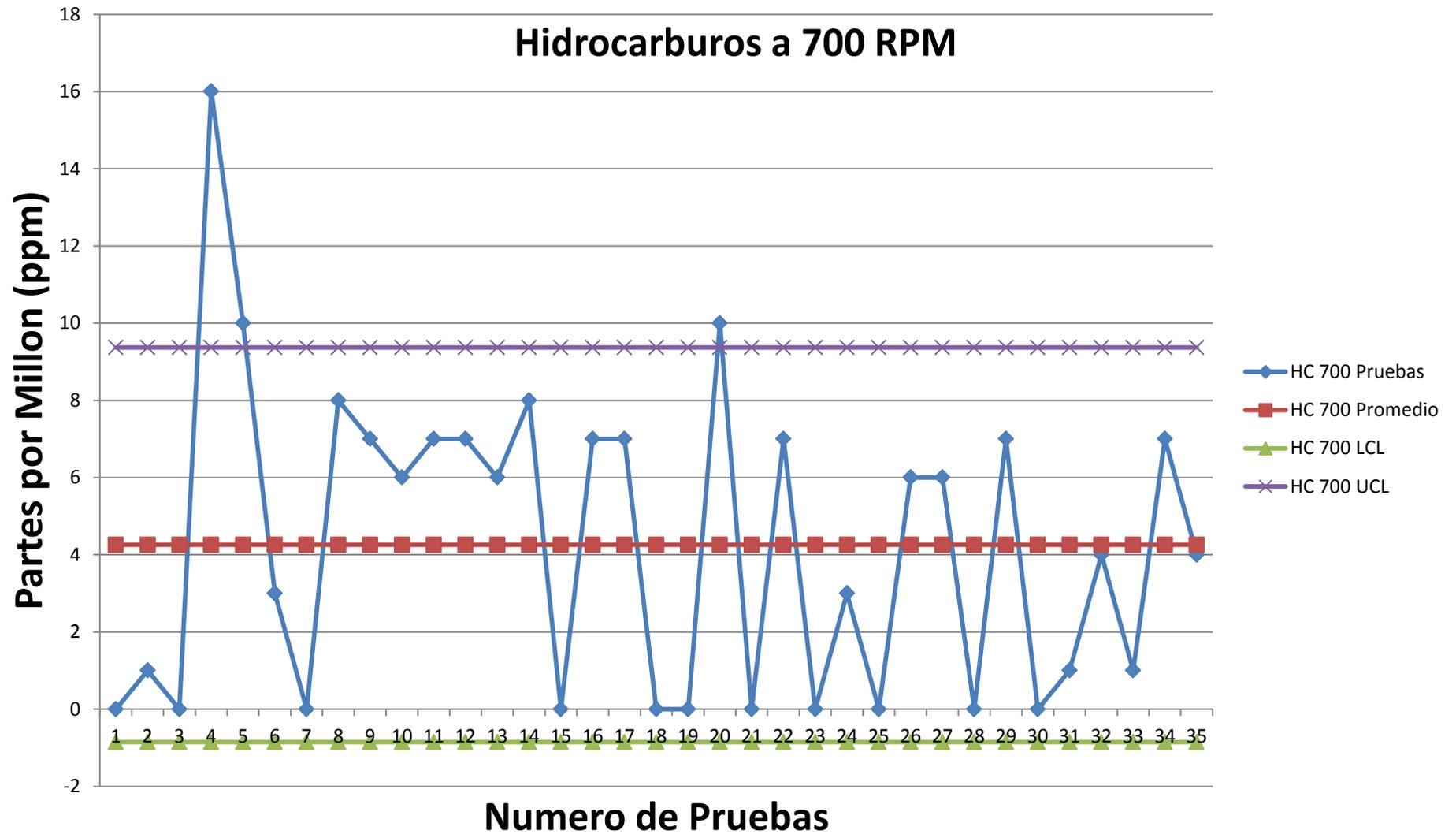
Tabla 7.2.2.9.2 Muestra los limites Minimo (LCL) y Maximo (UCL), producto de las formulas 7.2.1.2.1, 7.2.1.2.2 y del tamaño de muestra (**n**) 5 de la tabla 7.2.1.2.1, el cual va de acuerdo a las lecturas diarias tomadas para graficas \bar{X} .

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

No	Lecturas	\bar{X}	LCL	UCL
1	0	4	-0.85342857	9.36771429
2	1	4	-0.85342857	9.36771429
3	0	4	-0.85342857	9.36771429
4	16	4	-0.85342857	9.36771429
5	10	4	-0.85342857	9.36771429
6	3	4	-0.85342857	9.36771429
7	0	4	-0.85342857	9.36771429
8	8	4	-0.85342857	9.36771429
9	7	4	-0.85342857	9.36771429
10	6	4	-0.85342857	9.36771429
11	7	4	-0.85342857	9.36771429
12	7	4	-0.85342857	9.36771429
13	6	4	-0.85342857	9.36771429
14	8	4	-0.85342857	9.36771429
15	0	4	-0.85342857	9.36771429
16	7	4	-0.85342857	9.36771429
17	7	4	-0.85342857	9.36771429
18	0	4	-0.85342857	9.36771429
19	0	4	-0.85342857	9.36771429
20	10	4	-0.85342857	9.36771429
21	0	4	-0.85342857	9.36771429
22	7	4	-0.85342857	9.36771429
23	0	4	-0.85342857	9.36771429
24	3	4	-0.85342857	9.36771429
25	0	4	-0.85342857	9.36771429
26	6	4	-0.85342857	9.36771429
27	6	4	-0.85342857	9.36771429
28	0	4	-0.85342857	9.36771429
29	7	4	-0.85342857	9.36771429
30	0	4	-0.85342857	9.36771429
31	1	4	-0.85342857	9.36771429
32	4	4	-0.85342857	9.36771429
33	1	4	-0.85342857	9.36771429
34	7	4	-0.85342857	9.36771429
35	4	4	-0.85342857	9.36771429

Tabla 7.2.2.9.3 Dado los valores Mínimo (LCL), Máximo (UCL), \bar{X} y los valores de cada lectura tomada tabulados; podemos construir la grafica \bar{X} de promedios Hidrocarburos (HC) a 700 RPM.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979



Grafica 7.2.2.9.1 Nos muestra 3 lecturas que exceden el limite superior, con una tendencia decreciente.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

7.2.2.10 Grafica X de Hidrocarburos (HC) a 1500RPM

HC 1500 RPM		Lecturas					X
		1	2	3	4	5	
Días	1	0	0	0	0	0	0.00
	2	0	0	0	0	0	0.00
	3	0	0	0	0	0	0.00
	4	0	0	0	0	0	0.00
	5	0	0	0	0	0	0.00
	6	0	0	0	0	0	0.00
	7	0	0	0	0	0	0.00
Promedio Total $\bar{\bar{X}}$						0.00	

Tabla 7.2.2.10.1 Muestra las lecturas de Hidrocarburos (HC) a 1500 Revoluciones por minuto durante los 7 días de prueba, la columna \bar{X} muestra los promedios diarios y al final obtenemos el promedio de los promedios diarios $\bar{\bar{X}}$.

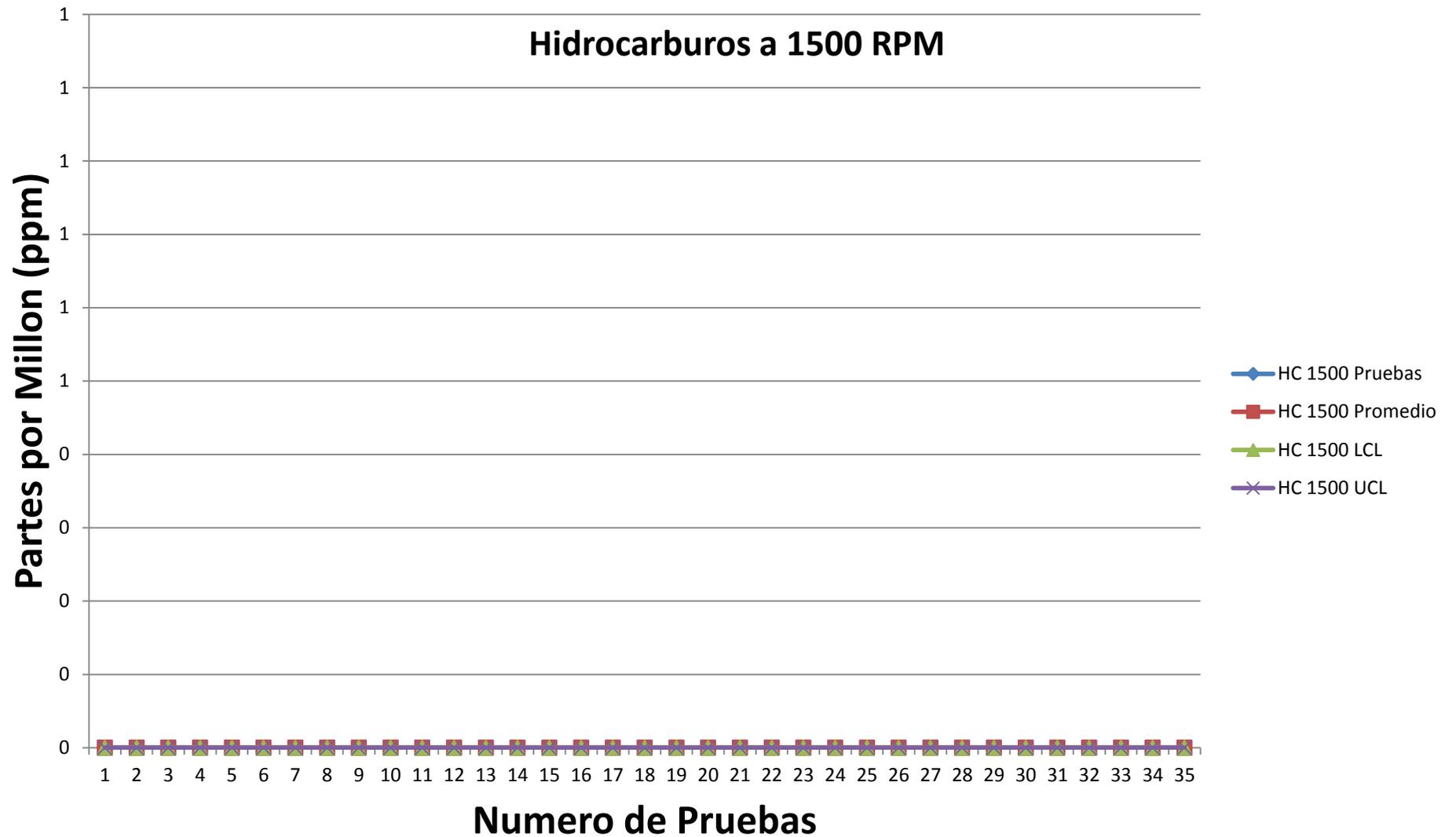
Limites Grafica \bar{X}	
LCL	UCL
0.00000	0.00000

Tabla 7.2.2.10.2 Muestra los limites Minimo (LCL) y Maximo (UCL), producto de las formulas 7.2.1.2.1, 7.2.1.2.2 y del tamaño de muestra (**n**) 5 de la tabla 7.2.1.2.1, el cual va de acuerdo a las lecturas diarias tomadas para graficas \bar{X} .

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

No	Lecturas	\bar{X}	LCL	UCL
1	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0.00	0.00
4	0	0	0.00	0.00
5	0	0	0.00	0.00
6	0	0	0.00	0.00
7	0	0	0.00	0.00
8	0	0	0.00	0.00
9	0	0	0.00	0.00
10	0	0	0.00	0.00
11	0	0	0.00	0.00
12	0	0	0.00	0.00
13	0	0	0.00	0.00
14	0	0	0.00	0.00
15	0	0	0.00	0.00
16	0	0	0.00	0.00
17	0	0	0.00	0.00
18	0	0	0.00	0.00
19	0	0	0.00	0.00
20	0	0	0.00	0.00
21	0	0	0.00	0.00
22	0	0	0.00	0.00
23	0	0	0.00	0.00
24	0	0	0.00	0.00
25	0	0	0.00	0.00
26	0	0	0.00	0.00
27	0	0	0.00	0.00
28	0	0	0.00	0.00
29	0	0	0.00	0.00
30	0	0	0.00	0.00
31	0	0	0.00	0.00
32	0	0	0.00	0.00
33	0	0	0.00	0.00
34	0	0	0.00	0.00
35	0	0	0.00	0.00

Tabla 7.2.2.9.3 Dado los valores Mínimo (LCL), Máximo (UCL), \bar{X} y los valores de cada lectura tomada tabulados; podemos construir la grafica \bar{X} de promedios de Hidrocarburos (HC) a 1500 RPM.



Grafica 7.2.2.10.1 Nos muestra las lecturas perfectas, sin contaminacion.

7.2.2.11 Grafica X de Dióxido de Carbono (CO2) a 700 RPM

CO2 700 RPM		Lecturas					
		1	2	3	4	5	X
Días	1	13.60	12.30	11.90	12.20	11.90	12.38
	2	14.00	12.60	12.20	11.80	14.60	13.04
	3	15.90	12.60	12.90	13.40	13.30	13.62
	4	14.90	14.00	14.10	14.40	14.40	14.36
	5	15.00	14.20	13.20	13.40	13.00	13.76
	6	16.10	14.10	14.90	14.00	13.70	14.56
	7	14.30	14.00	12.80	13.30	12.40	13.36
Promedio Total $\bar{\bar{X}}$							13.58

Tabla 7.2.2.11.1 Muestra las lecturas de Dióxido de Carbono (CO2) a 700 Revoluciones por minuto durante los 7 días de prueba, la columna \bar{X} muestra los promedios diarios y al final obtenemos el promedio de los promedios diarios $\bar{\bar{X}}$.

Limites Grafica \bar{X}	
LCL	UCL
12.37940	14.78631

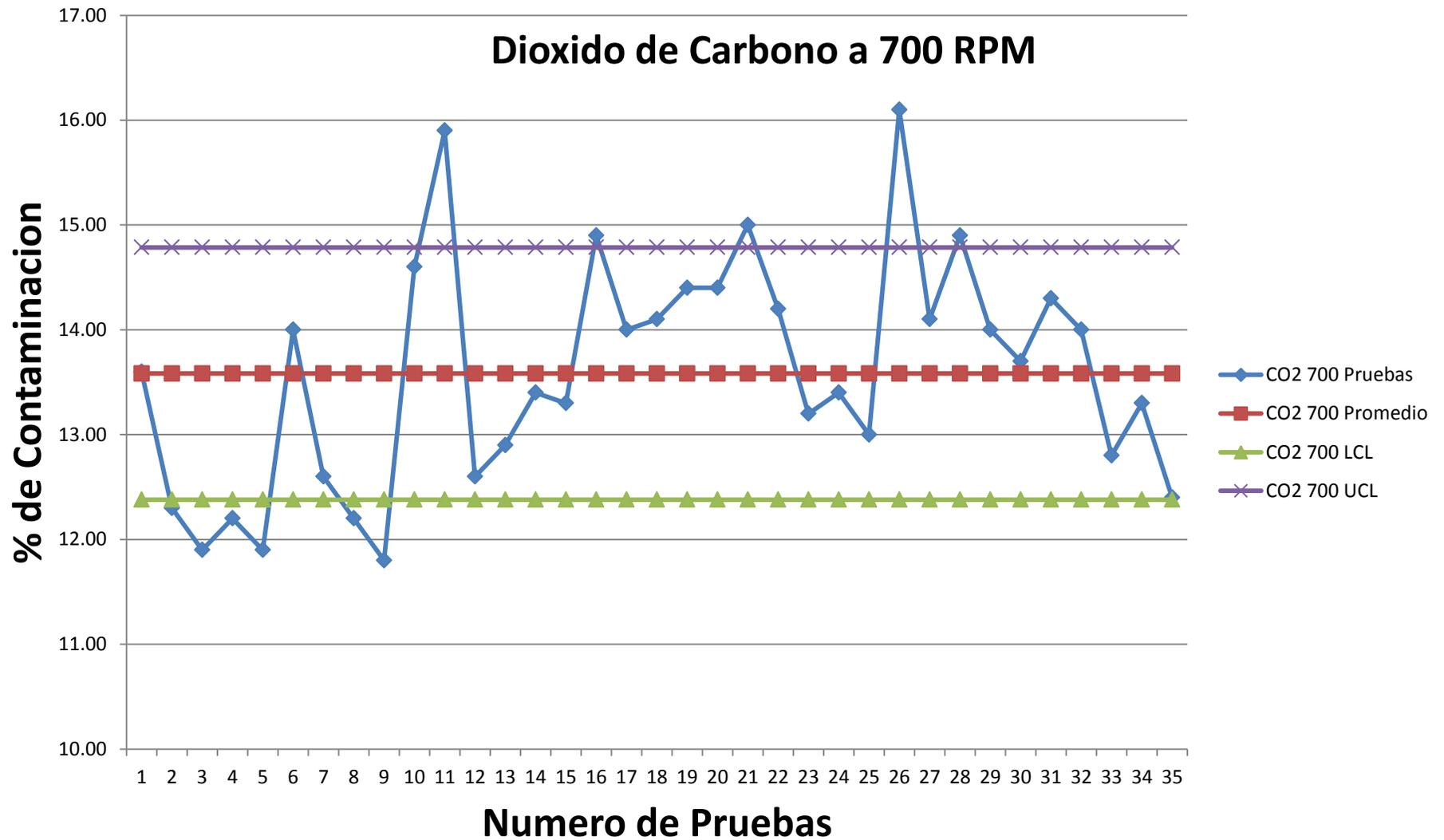
Tabla 7.2.2.11.2 Muestra los limites Minimo (LCL) y Maximo (UCL), producto de las formulas 7.2.1.2.1, 7.2.1.2.2 y del tamaño de muestra (**n**) 5 de la tabla 7.2.1.2.1, el cual va de acuerdo a las lecturas diarias tomadas para graficas \bar{X} .

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

No	Lecturas	\bar{X}	LCL	UCL
1	13.60	13.58	12.38	14.79
2	12.30	13.58	12.38	14.79
3	11.90	13.58	12.38	14.79
4	12.20	13.58	12.38	14.79
5	11.90	13.58	12.38	14.79
6	14.00	13.58	12.38	14.79
7	12.60	13.58	12.38	14.79
8	12.20	13.58	12.38	14.79
9	11.80	13.58	12.38	14.79
10	14.60	13.58	12.38	14.79
11	15.90	13.58	12.38	14.79
12	12.60	13.58	12.38	14.79
13	12.90	13.58	12.38	14.79
14	13.40	13.58	12.38	14.79
15	13.30	13.58	12.38	14.79
16	14.90	13.58	12.38	14.79
17	14.00	13.58	12.38	14.79
18	14.10	13.58	12.38	14.79
19	14.40	13.58	12.38	14.79
20	14.40	13.58	12.38	14.79
21	15.00	13.58	12.38	14.79
22	14.20	13.58	12.38	14.79
23	13.20	13.58	12.38	14.79
24	13.40	13.58	12.38	14.79
25	13.00	13.58	12.38	14.79
26	16.10	13.58	12.38	14.79
27	14.10	13.58	12.38	14.79
28	14.90	13.58	12.38	14.79
29	14.00	13.58	12.38	14.79
30	13.70	13.58	12.38	14.79
31	14.30	13.58	12.38	14.79
32	14.00	13.58	12.38	14.79
33	12.80	13.58	12.38	14.79
34	13.30	13.58	12.38	14.79
35	12.40	13.58	12.38	14.79

Tabla 7.2.2.11.3 Dado los valores Mínimo (LCL), Máximo (UCL), \bar{X} y los valores de cada lectura tomada tabulados; podemos construir la grafica \bar{X} de promedios de Dióxido de Carbono (CO₂) a 700 RPM.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979



Grafica 7.2.2.11.1 Nos muestra 5 Lecturas por encima del limite superior, con una tendencia creciente.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

7.2.2.12 Grafica X de Dióxido de Carbono (CO2) a 1500 RPM

CO2 1500 RPM		Lecturas					
		1	2	3	4	5	\bar{X}
Días	1	15.90	15.80	15.60	15.60	15.50	15.68
	2	16.40	15.80	15.60	14.90	15.00	15.54
	3	18.50	16.30	17.00	16.40	16.60	16.96
	4	17.40	17.60	17.50	18.00	18.10	17.72
	5	17.80	18.00	17.00	17.00	16.40	17.24
	6	19.80	18.90	19.20	18.90	18.70	19.10
	7	17.60	17.20	16.30	16.90	17.70	17.14
Promedio Total $\bar{\bar{X}}$							17.05

Tabla 7.2.2.12.1 Muestra las lecturas de Dióxido de Carbono (CO2) a 1500 Revoluciones por minuto durante los 7 días de prueba, la columna \bar{X} muestra los promedios diarios y al final obtenemos el promedio de los promedios diarios $\bar{\bar{X}}$.

Limites Grafica \bar{X}	
LCL	UCL
16.32067	17.78790

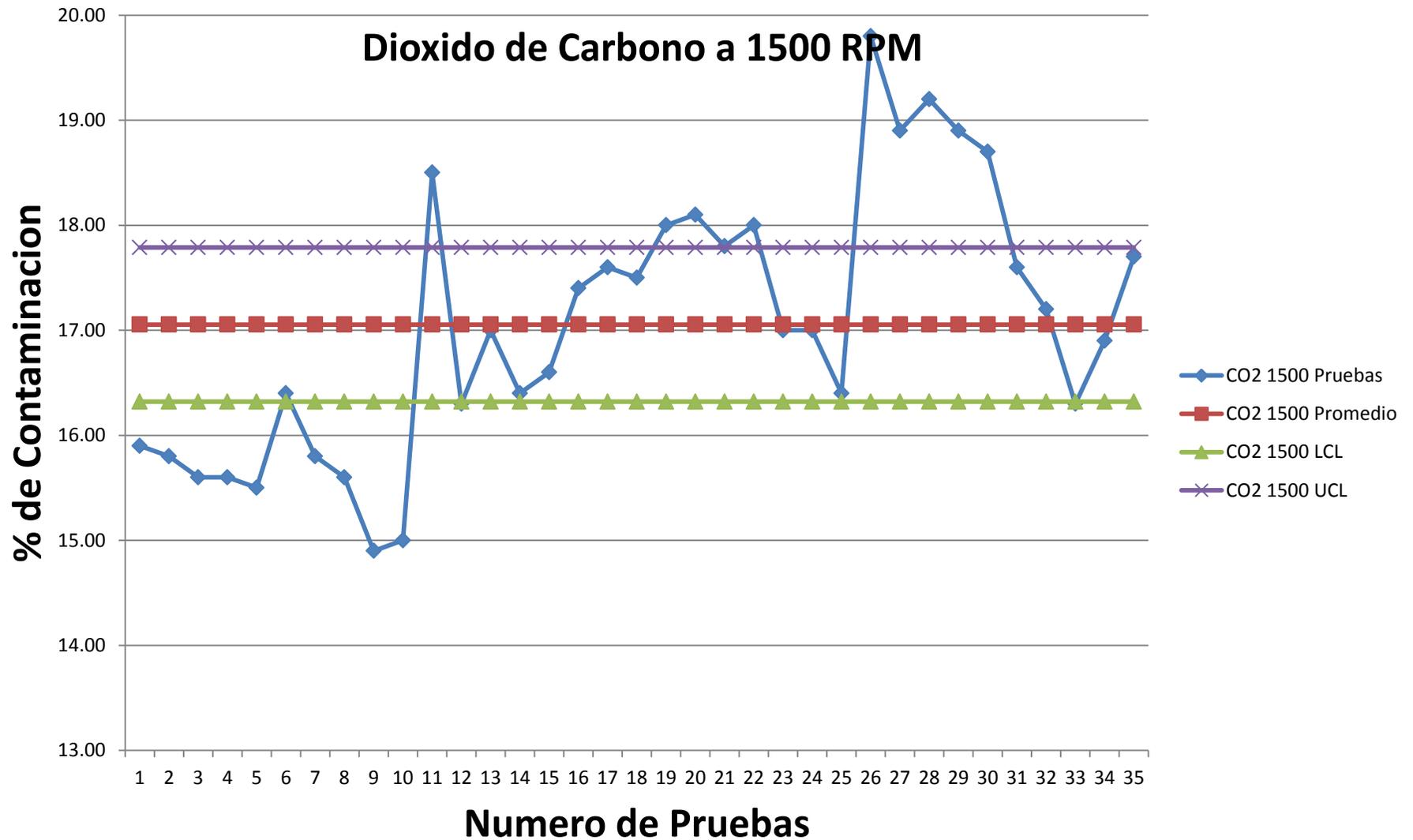
Tabla 7.2.2.12.2 Muestra los limites Minimo (LCL) y Maximo (UCL), producto de las formulas 7.2.1.2.1, 7.2.1.2.2 y del tamaño de muestra (**n**) 5 de la tabla 7.2.1.2.1, el cual va de acuerdo a las lecturas diarias tomadas para graficas \bar{X} .

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

No	Lecturas	\bar{X}	LCL	UCL
1	15.90	17.05	16.32	17.79
2	15.80	17.05	16.32	17.79
3	15.60	17.05	16.32	17.79
4	15.60	17.05	16.32	17.79
5	15.50	17.05	16.32	17.79
6	16.40	17.05	16.32	17.79
7	15.80	17.05	16.32	17.79
8	15.60	17.05	16.32	17.79
9	14.90	17.05	16.32	17.79
10	15.00	17.05	16.32	17.79
11	18.50	17.05	16.32	17.79
12	16.30	17.05	16.32	17.79
13	17.00	17.05	16.32	17.79
14	16.40	17.05	16.32	17.79
15	16.60	17.05	16.32	17.79
16	17.40	17.05	16.32	17.79
17	17.60	17.05	16.32	17.79
18	17.50	17.05	16.32	17.79
19	18.00	17.05	16.32	17.79
20	18.10	17.05	16.32	17.79
21	17.80	17.05	16.32	17.79
22	18.00	17.05	16.32	17.79
23	17.00	17.05	16.32	17.79
24	17.00	17.05	16.32	17.79
25	16.40	17.05	16.32	17.79
26	19.80	17.05	16.32	17.79
27	18.90	17.05	16.32	17.79
28	19.20	17.05	16.32	17.79
29	18.90	17.05	16.32	17.79
30	18.70	17.05	16.32	17.79
31	17.60	17.05	16.32	17.79
32	17.20	17.05	16.32	17.79
33	16.30	17.05	16.32	17.79
34	16.90	17.05	16.32	17.79
35	17.70	17.05	16.32	17.79

Tabla 7.2.2.12.3 Dado los valores Mínimo (LCL), Máximo (UCL), \bar{X} y los valores de cada lectura tomada tabulados; podemos construir la grafica \bar{X} de promedios de Dióxido de Carbono (CO₂) a 1500 RPM.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979



Grafica7.2.2.12.1 Nos muestra 9 lecturas por encima del limite superior, con tendencia creciente.

Control de
Emisiones
para Jeep
Wagoneer
1979

Capítulo 8
Conclusiones



8. Conclusiones

1. Solo conociendo el año marca modelo y cilindrada del motor mostrado en la tabla 3.1.1.1, podemos determinar de una forma exacta que catalizador es el más conveniente.
2. El Grafico 6.2.1 de monóxido de carbono a 700 RPM muestra que las emisiones con catalizador disminuyen en 99.66% respecto del sin catalizador y 99.84% respecto del estándar.
3. El Grafico 6.2.2 monóxido de carbono a 1500 RPM muestra que las emisiones con catalizador disminuyen en 99.88% respecto del sin catalizador y 99.84% respecto del estándar.
4. El Grafico 6.2.3 de Hidrocarburos a 700 RPM muestra que las emisiones con catalizador disminuyen en 98.77% respecto del sin catalizador y 99.65% respecto del estándar.
5. El Grafico 6.2.4 de Hidrocarburos a 1500 RPM muestra que las emisiones con catalizador disminuyen en 100% respecto del sin catalizador y 100% respecto del estándar.
6. El Grafico 6.2.5 muestra que la catalización del monóxido de carbono y los hidrocarburos ocasiono el incremento de las emisiones con catalizador al 1021% respecto del sin catalizador y una disminución en 24.55% respecto del estándar
7. El Grafico 6.2.6 muestra que la catalización del monóxido de carbono y los hidrocarburos ocasiono el incremento de CO₂ al 336.3% respecto del sin catalizador y una disminución en 5.27% respecto del estándar.
8. La extrapolación de datos en Monóxido de carbono según el grafico 6.3.1 muestra una tendencia estable de 0.01%, la de hidrocarburos según el grafico 6.3.2 muestra una tendencia decreciente a 0ppm y la de Dióxido de Carbono según el grafico 6.3.3 muestra una tendencia creciente de hasta 21.39% a 2500RPM obedeciendo a la catalizacion de los gases anteriores, estas grandes cantidades de combustible pueden variar dependiendo del estado del motor.
9. La grafica 7.2.2.1.1 R de variabilidad de Monóxido de Carbono a 700 RPM se muestra dentro de los límites superior e inferior, mostrándola bajo control pero con tendencia creciente.
10. La grafica 7.2.2.2.1 R de variabilidad de Monóxido de Carbono a 1500 RPM se muestra dentro de los limites superior e inferior, mostrándola bajo control con tendencia estable.
11. La grafica 7.2.2.3.1 R de variabilidad de Hidrocarburos a 700 RPM se muestra dentro de los límites superior e inferior, mostrándola bajo control con tendencia decreciente.
12. La grafica 7.2.2.4.1 R de variabilidad de Hidrocarburos a 1500 RPM se muestra dentro de los limites superior e inferior, mostrándola bajo control con tendencia estable.

13. La grafica 7.2.2.5.1 R de variabilidad de Dióxido de Carbono a 700 RPM se muestra dentro de los límites superior e inferior, mostrándola bajo control con tendencia decreciente.
14. La grafica 7.2.2.6.1 R de variabilidad de Dióxido de Carbono a 1500 RPM se muestra dentro de los límites superior e inferior, mostrándola bajo control con tendencia creciente.
15. La grafica 7.2.2.7.1 X de promedios de Monóxido de Carbono a 700 RPM muestra 9 lecturas por encima del límite superior, debido a que la dosificación de combustible es menos precisa y su baja pulverización la hace menos eficiente pero permaneciendo muy debajo del límite de emisiones 6.5%.
16. La grafica 7.2.2.8.1 X de promedios de Monóxido de Carbono a 1500 RPM muestra 5 lecturas por encima del límite superior, debido a que la dosificación de combustible es menos precisa y su baja pulverización la hace menos eficiente pero permaneciendo muy debajo del límite de emisiones 6.5%.
17. La grafica 7.2.2.9.1 X de promedios de Hidrocarburos a 700 RPM muestra 3 lecturas por encima del límite superior, muy por debajo del límite de emisiones 1200 ppm, debido a que la dosificación de combustible es menos precisa y su baja pulverización la hace menos eficiente.
18. La grafica 7.2.2.10.1 X de promedios de Hidrocarburos a 1500 RPM es un proceso de oxidación perfecto mostrando cero emisiones al ambiente.
19. La grafica 7.2.2.11.1 X de promedios de dióxido de Carbono a 700 RPM muestra 5 lecturas por encima del límite superior, mostrando una correcta operación de catalización, por debajo del límite de emisiones 18%.
20. La grafica 7.2.2.12.1 X de promedios de dióxido de Carbono a 1500 RPM muestra 9 lecturas por encima del límite superior y solo 7 por encima del límite de emisiones 18%, mostrando una correcta operación de catalización.
21. Es la primera vez que se considera un catalizador en un vehículo a Carburador dentro del país, sin embargo la mayoría son lecturas satisfactorias mostrando al Convertidor Catalítico como una solución para reducir las emisiones en vehículos con sistema de combustible a Carburador.

Control de
Emisiones
para Jeep
Wagoneer
1979

Capítulo 9
Recomendaciones



9. Recomendaciones

1. La investigación del tipo de motor del vehículo debe ser corroborada de varias fuentes
2. Se debe revisar los filtros del analizador de gases a diario para constatar que no encuentren con agua o con suciedad que impida la lectura correcta de las emisiones.
3. Siempre tener a la mano filtros y partes de recambio para el analizador de gases, dándole el mantenimiento respectivo se asegura una lectura exacta de las emisiones de gases.
4. Es imperativo trabajar con un tacómetro que mida las revoluciones de una manera exacta de esta forma se toma lecturas más precisas.
5. En caso que el vehículo no cuente con tacómetro, algunas pistolas estroboscópicas traen incorporado dicho dispositivo.
6. La instalación del convertidor catalítico en el sistema de escape debe ser lo más próximo al múltiple de escape para que así pueda alcanzar su temperatura de trabajo lo más pronto posible.
7. Trabajar bajo normas técnicas implementadas dentro del País como lo describe la ordenanza 038 del Distrito Metropolitano de Quito.
8. Para Iniciar las Lecturas debe precalentar el vehículo, de esta manera se estabilizan las emisiones dentro de un rango de tiempo y también dispone al convertidor catalítico a su temperatura ideal de trabajo.
9. Para realizar las medidas el catalizador debe estar a una temperatura mínima de 260 Celsius.
10. Luego de Introducida la Sonda del Analizador en la salida del sistema de escape, debe esperarse un mínimo de 10 a 15 segundos para obtener una lectura estable de los gases.
11. No se deben realizar aceleraciones bruscas durante la lectura de emisiones, esto aumenta significativamente la cantidad de Hidrocarburos, Monóxido de Carbono y demás gases.
12. Según los graficos 6.3.1, 6.3.2, 6.3.3 es necesario verificar el estado del motor en cuanto a su presión de compresión tanto como el sistema de combustible y el de ignición, de acuerdo a esto podemos estimar el trabajo de catalizacion de gases y la emisión de los mismos, de esta forma calibrar las mezclas menos contaminantes.
13. La variabilidad en las gráficas 7.2.2.1.1 a la 7.2.2.6.1 R depende de la calidad del catalizador y para cuidar de este se debe regular la mezcla estequiometrica aire combustible lo más cerca de 14.7:1, el sistema de ignición en buen estado y bien regulado para evitar daños.
14. Para mantener los valores del Monóxido de Carbono a 700 RPM en la gráfica 7.2.2.7.1 X dentro de los límites se debe regular la mezcla estequiometrica aire combustible lo más cerca de 14.7:1.

Control de Emisiones para Jeep Wagoneer 1979

15. Para mantener los valores del Monóxido de Carbono a 1500 RPM en la gráfica 7.2.2.8.1 X dentro de los límites se debe mejorar la dosificación y pulverización del combustible.
16. Para mantener los valores de Hidrocarburos a 700 RPM en la gráfica 7.2.2.9.1 X dentro de los límites se debe se debe mejorar la dosificación y pulverización del combustible.
17. Los valores de Hidrocarburos a 1500 RPM en la gráfica 7.2.2.10.1 X dentro de los límites se debe se debe mantener el sistema de ignición en buen estado y bien regulado.
18. Para mantener los valores de Dióxido de Carbono a 700 RPM en la gráfica 7.2.2.11.1 X dentro de los límites se debe se debe mejorar la dosificación y pulverización del combustible.
19. Para mantener los valores de Dióxido de Carbono a 1500 RPM en la gráfica 7.2.2.12.1 X dentro de los límites se debe mejorar la dosificación y pulverización del combustible.
20. Los sistemas de combustible e ignición deben encontrarse en perfecto estado de esta forma se asegura un plena oxidación de los gases en la combustión para así facilitar el trabajo al catalizador.
21. Las lecturas de cada gas, su disminución y aumento deben ser comparadas con lecturas a futuro, cada 6 meses o cada año para estimar un tiempo de vida útil y la calidad del catalizador.

Control de
Emisiones
para Jeep
Wagoneer
1979

Capítulo 10

Bibliografía



10. Bibliografía

- a) www.magnaflow.com
- b) <http://www.magnaflow.com/02converters.asp>
- c) http://www.magnaflow.com/02catalytic_converters/02product/02california.asp
- d) http://www.magnaflow.com/02catalytic_converters/02product/shopdisplayproducts.asp?portal=CALIFORNIA&year=1978&make=Jeep&model=CJ5&engine=3.8L&splityear=PRE
- e) http://www.magnaflow.com/02catalytic_converters/02product/displayuniversal_pre.asp?universal=339006
- f) www.ebay.com
- g) http://www.ebay.com/sch/i.html?_trksid=p2050601.m570.l1313.TR12.TR12.A0.H0.Xcatalytic+converter+339006.TRS0&_nkw=catalytic+converter+339006&_sacat=0&_from=R40
- h) http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20A%C3%91OS%20ANTERIORES/ORDM-038%20-%20CONTAMINACION%20VEHICULAR%20-%20MEDIO%20AMBIENTE.pdf
- i) http://www.enginepartwarehouse.com/enginecatalog/AMERICANMOTOR_S.PDF
- j) Administración de Operaciones Lee J. Krajewski