

El Funcionamiento y Cuidado de la Transmisión CVT

Por Richard Widman

*Los sistemas de transmisión de fuerza del motor a las ruedas es un tema que se complica cada día por la búsqueda de mayores eficiencias y economías operacionales. En este boletín veremos como funcionan las misteriosas **Transmisiones de Variación Continua (CVT)** que vienen en muchos de los autos modernos y ver cuales son los cuidados necesarios para obtener la mayor vida útil al costo mínimo.*

Este es el Boletín #73 de nuestro programa de Boletines Informativos mensuales. Todos los boletines están disponibles en formato Acrobat pdf en www.widman.biz

Un poco de historia

En el año 1490, Leonardo Da Vinci diseñó una nueva transmisión que no necesitaba engranajes. Solo necesitaba una correa y dos poleas que podían ser abiertas o cerradas para cambiar la velocidad relativa entre ambas. Es un concepto que ha sido utilizado en equipos industriales por mucho tiempo.

Hace más de 50 años que varios fabricantes de autos han experimentado con diferentes sistemas de transmisiones basadas en estos principios, pero el factor limitante fue la calidad de la correa que se podía fabricar. Además, tuvieron que diseñar un aceite que podía lubricar y enfriar todas las piezas mientras proveía fricción entre las poleas y las correas. Esto limitaba el uso automotriz solo a los autos de baja potencia.

La diferencia entre una transmisión CVT y una transmisión automática normal.

1. La **transmisión automática tradicional** tiene entre 2 y 5 velocidades fijas determinadas por sus engranajes planetarios, enganchando y desenganchando juegos de estos con embragues sumergidos en aceite especial que los lubrica y frena. Esto permite al conductor colocar la palanca en "D" durante el 99% del manejo, olvidándose de preocuparse de cuidar las revoluciones del motor o el consumo de combustible. Todo es automático. Aunque tratan de minimizar el sentido de cambios para suavizar el manejo, la mayoría de la gente puede sentir los cambios. Estos cambios de torque/velocidad son calculados para puntos eficientes que reducen el consumo de combustible y proveen potencia de acuerdo a la fuerza aplicada al acelerador. Al apretar un poco más, se baja de 5^{to} a 4^{ta} (o 4^{ta} a 3^{ta}) para acelerar más fuerte. La operación y los cuidados necesarios están detallados en nuestro boletín #50.
2. Existen varios tipos de **Transmisión Variación Continua (CVT)** y los ingenieros continúan desarrollando o afinando los diseños cada año para mejorar su habilidad de transmitir alto torque, reducir el consumo de combustible y extender su vida útil.

La Transmisión de Variación Continua (CVT) no contiene engranajes. Contiene un sistema de correas o discos para pasar torque y velocidad al diferencial de acuerdo a la necesidad del momento, controlado por una computadora y sensores electrónicos.

Las ventajas de la CVT para los pasajeros es que no tiene movimientos bruscos. Por no tener engranajes y embragues, la aceleración es constante y directa. La ventaja para el dueño es que la velocidad del motor está controlada a su punto de eficiencia máxima para la aceleración que demanda al conductor. Esto minimiza el consumo de combustible y se mejora la emisión de gases de escape.

Las desventajas de la CVT vienen del material de la correa que puede limitar la capacidad de torque sin estirarse o patinar, la calidad del lubricante requerido para la fricción, y el desgaste de la correa o sus poleas cuando no son bien lubricados. Además, ciertos diseños solo transmiten torque en una dirección, evitando el frenado por el motor o la generación de electricidad (aplicaciones en autos eléctricos o híbridos).

Por la eficiencia y suavidad de la CVT, mucha gente cree que es más lenta que una transmisión manual o automática tradicional, cuando en realidad, la computadora transmite la fuerza con tanta eficiencia que la aceleración es más rápida. Para eliminar esta *percepción* de pobre aceleración, muchos fabricantes han adicionado controles que permitan al conductor hacer sus cambios manuales con palancas (tipo “*secuencial*”) y una programación de la computadora para emular cambios manuales.

Los dos tipos más comunes son VDP (correas y poleas) y CVT-t (toroidal)

La CVT de Poleas con Diámetro Variable (VDP)

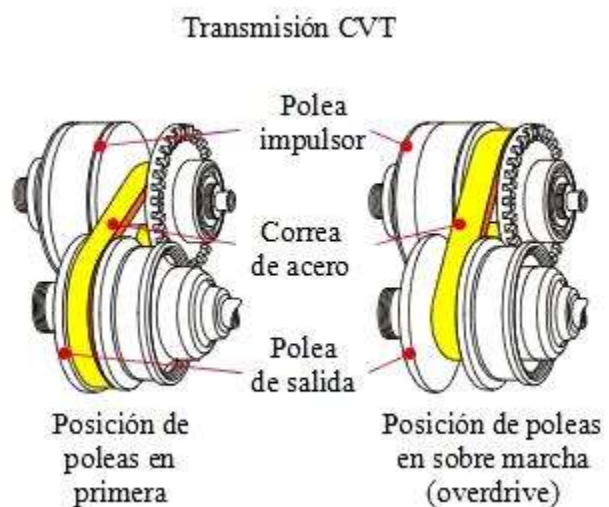
El tipo de CVT más común es el de Poleas con Diámetro Variable (VDP) y básicamente tiene cinco componentes:

1. Una correa metálica o cadena en forma de “V”
2. Una polea impulsor
3. Una polea de salida
4. Un aceite especial
5. Una computadora con sus sensores y programación

Estas transmisiones son utilizadas por Audi, Daihatsu, Dodge, Fiat, Ford, Honda, Jeep, Lexus, Mercedes, Mercury, Mitsubishi, Mini Cooper, Nissan, Opel, Peugeot, Renault, Rover, Saturn, Toyota, e otras marcas. (Foto de la Honda CVT)



Cada polea es fabricada de dos conos de 20°, uno contra el otro. La correa anda por el canal formado por los conos. Cuando los conos son más distantes de su par, la correa anda en la parte más angosta, más al centro de la polea. Cuando son más cercas, la correa tiene que subir a la parte ancha de la polea. El movimiento de los conos que forman la polea puede ser controlado por presión hidráulica, fuerza centrífuga, fuerza electromagnética o resortes, pero lo más común es un cono fijo y el otro movido por presión hidráulica. La distancia entre discos o conos de las poleas está controlada por la computadora para que siempre tenga la misma circunferencia y por ende la correa puede ser fuerte sin variar su tamaño.



En la operación normal, durante una aceleración, la polea impulsor, conectado al motor (frecuentemente por un convertidor de torque para permitir las paradas sin embrague) está

bien abierta, permitiendo la correa operar a alta velocidad y torque por el centro del eje, mientras la polea de salida está bien cerrada, dando un diámetro ancho para absorber el exceso de correa y girar más lenta, transmitiendo más fuerza al diferencial y las ruedas.

Cuando aceleramos, la polea impulsor es apretada para aumentar su diámetro y la polea de salida es abierta para reducir su diámetro. Este cambio de diámetros aumenta la velocidad de salida, aumentando la velocidad del auto.

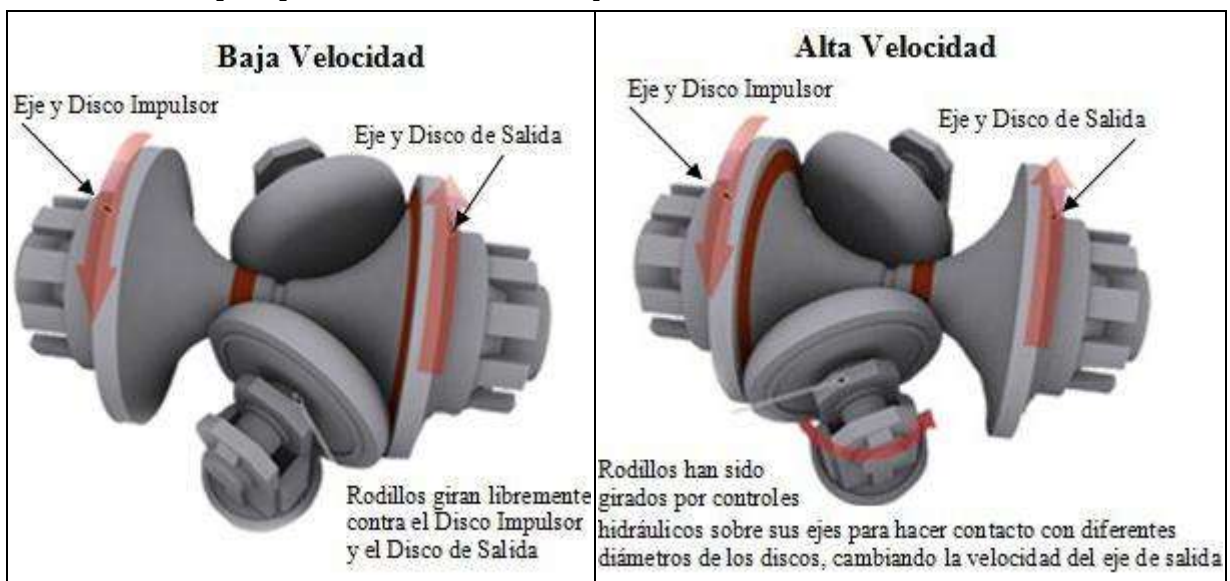
Con este sistema de poleas el número de “cambios” es infinito. Cada milímetro de cambio en las poleas cambia la proporción de torque y velocidad aplicada a las ruedas. Esto elimina el problema que tenemos en transmisiones manuales o transmisiones automáticas tradicionales donde se fija la proporción (en 2 a 6 cambios) de torque y velocidad, variando la velocidad del motor por un rango amplio de revoluciones, muchos de los cuales no son eficientes. Una transmisión manual de 5 velocidades (cambios) tiene 5 puntos eficientes donde el torque y la velocidad del vehículo son óptimos. Lo demás del tiempo estamos gastando más combustible que lo ideal.

El auto con una transmisión CVT tiene una computadora programada para mantener las revoluciones del motor más constante, dentro del rango de eficiencia y potencia requerida, mientras varía las poleas y por ende el “ratio” de los “cambios” artificiales. Mientras esto es muy bueno para ahorrar combustible, el motor suena diferente y no se siente los impulsos de potencia.

El uso de las palancas “secuenciales” en la CVT muevan las poleas a puntos fijos. O sea, en la transmisión del Mitsubishi Outlander, como indica en la publicidad: “Cambio CVT con variador y 6 relaciones predeterminadas, modo deportivo y con levas de cambio en el volante.” Al apretar la leva, la computadora mueve las poleas al próximo de las 6 posiciones predeterminadas. Se siente los cambios porque son más bruscos. También esto permite el freno de caja, pero consume más combustible.

La CVT “Toroidal” basada en rodillos (CVT-t)

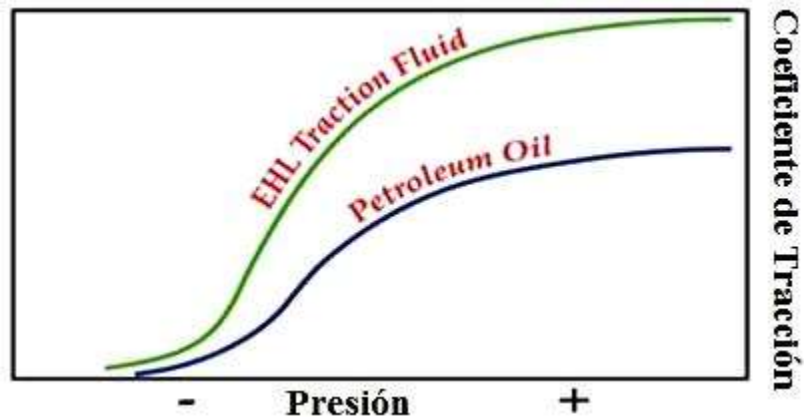
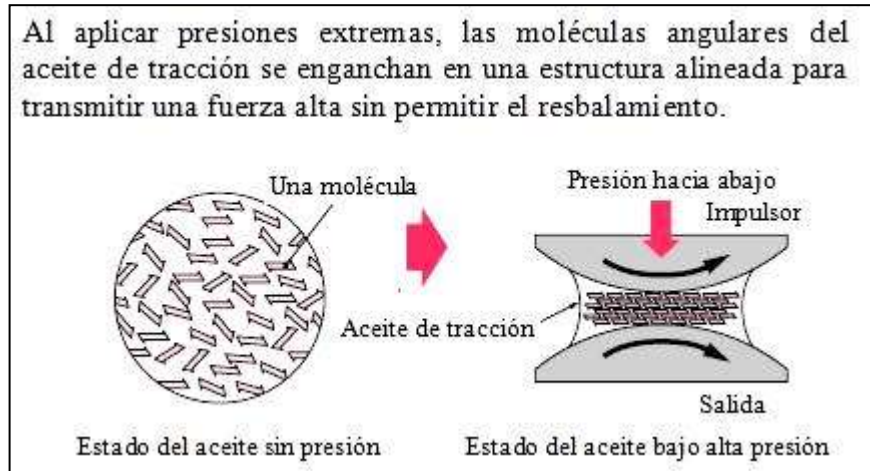
El sistema CVT Toroidal es muy parecido en teoría al sistema de correas, pero utiliza rodillos que mueven libremente entre el disco de entrada y el disco de salida, ambos con sus radios bien calculados para producir la velocidad requerida en la salida.



En este sistema la posición de los rodillos es controlado por un sistema hidráulico, cambiando los puntos de contacto. Podemos ver en estos dibujos que cuando partimos en lo que sería “primera” los rodillos están movidos a una posición donde corren sobre la parte angosta del disco impulsor de entrada (flecha arriba en rojo), haciendo contacto en el disco de salida donde el arco es mucho mayor (flecha arriba también en rojo). Esto causa la transferencia de mucho torque y poca velocidad al eje de salida al diferencial y las ruedas para partir del semáforo.

Mientras aumenta la velocidad del auto, los rodillos son girados por la computadora y la bomba hidráulica hacia el disco impulsor, contactando con la parte ancha del disco impulsor y la parte angosta del disco de salida, multiplicando la velocidad.

El CVT toroidal tiene la ventaja de poder operar con mayor torque y dos unidades pueden ser colocadas en línea para duplicar el torque aplicado, pero requiere un aceite de tracción muy especial donde además de lubricar las piezas normales y enfriar la transmisión, tiene moléculas angulares que se enganchan entre si bajo presión para proveer tracción entre los discos y los rodillos. En este punto el aceite es comprimido a un grosor de un micrón (1μ) por 4000 bares de presión (58,000 PSI) y toma la consistencia y las características de vidrio. La temperatura de aceite excede 140°C . No se puede usar aceite de transmisiones automáticas o cualquier aceite normal en estas transmisiones.



La Transmisión de Variación Infinita (IVT)

Este tipo de CVT no es muy común en el mundo automotriz, pero está en desarrollo para este sector, motos y equipo agrícola. Funciona por una combinación del CVT con poleas, toroidal o rodillos sobre discos con engranajes planetarios. Tiene aplicaciones particularmente ventajosas en conjunto con motores de alto torque. Son utilizados por John Deere para varios tractores, eliminando la necesidad de embragues y permitiendo reducir las revoluciones del motor en condiciones de baja carga o alta velocidad, reduciendo el consumo de combustible. Cuando está combinado con el sistema toroidal o rodillos, también requiere un fluido de tracción especial.

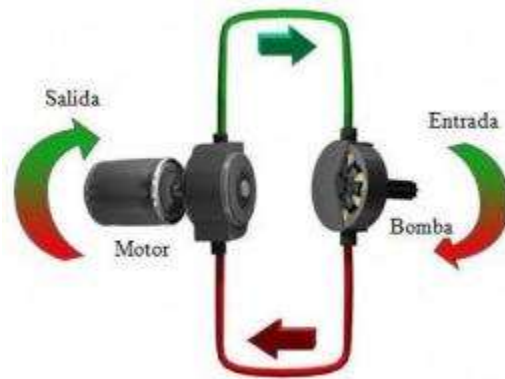
La Transmisión “chicharra” o “Rachet”

Este sistema tampoco es muy común. Varía de los demás en que utiliza elementos que enganchan y desenganchan continuamente, frecuentemente utilizando embragues o trinquetes para sumar sus posiciones. El torque y la velocidad son proporcionados con ajustes en la geometría dentro de los elementos oscilatorios. Son buenos para alto torque porque su fricción aumenta con el torque. La desventaja es la vibración por las velocidades de transición. No son muy comunes.

La transmisión CVT hidrostática

Hasta el momento las transmisiones CVT hidrostáticas no tienen mucha aplicación en el sector automotriz.

Este sistema utiliza bombas hidráulicas de desplazamiento variable para variar el flujo de líquido hidráulico a motores hidráulicos. A veces esto es combinado con engranajes planetarios y embragues para crear un sistema híbrido. A velocidades lentas, la fuerza es transmitida por las bombas. A altas velocidades, la fuerza es transmitida mecánicamente. Entre las dos extremas, es una combinación de los dos. Por eso estos sistemas son populares en tractores agrícolas y cuadratracs.



Mantenimiento del CVT

El punto más crítico en el mantenimiento de la transmisión CVT es el aceite. El aceite debería tener anti-corrosivos, aditivos anti-espumantes, detergentes, dispersantes, anti-desgastes, anti-oxidantes, surfactantes, mejoradores de fluidez, acondicionadores de retenes y empaquetaduras, colorante y mejoradores de índice de viscosidad.

La computadora de la transmisión actúa varias válvulas para posicionar las poleas, los discos, rodillos, etc. por el aceite.

- Si el aceite está oxidado o muy viscoso, no puede accionarlas.
- Si el aceite no tiene suficiente detergencia, las válvulas se atascarán y los sensores que mandan señales a la computadora no funcionan correctamente.
- Este aceite tiene que resistir altas temperaturas en los puntos de presión y disiparlas en el enfriador de aceite.
- El aceite tiene que eliminar fricción en los cojinetes y rodamientos dentro de la transmisión, mientras haga tracción en los puntos de contacto entre la correa y sus poleas o entre los discos y los rodillos.

Cada 20,000 a 40,000 kilómetros o cuando el aceite pierde su color (la oxidación cambia el color de rojo a negro/marón), es hora de cambiarlo (el que viene primero). En algunos autos el concesionario puede determinar el índice de carga para el auto y determinar un punto más exacto para hacer el cambio. En ciertas condiciones leves de operación, este periodo puede extenderse.

Si no cambia este aceite a tiempo o usa un aceite ATF común, puede causar:

- Mayor desgaste
- Daños permanentes a componentes interiores
- Alto costo de reparaciones
- Vibraciones por lo que agarra y resbala
- Pérdida de fuerza (por lo que la computadora no puede calcular bien)
- Exceso de consumo de combustible (por lo que la computadora no puede calcular bien)
- Reducción en potencia cuando quiere pasar otro auto o subir la montaña.

Widman International, como líder del sector de lubricantes en Bolivia, mantiene un stock de **AMERICAN Supreme CVT Fluid** para garantizar el comportamiento de su transmisión CVT de Poleas con Diámetro Variable (VDP). Este producto es compatible y recomendado para todas las transmisiones CVT con correas de Mitsubishi, Honda, Nissan, Toyota, Daihatsu, Jeep, Audi, Dodge, Fiat, Ford, Lexus, Mercedes, Mercury, Mini Cooper, Opel, Peugeot, Renault, Rover, Saturn, y muchas otras marcas.

AMERICAN Supreme CVT Fluid está disponible en nuestras agencias y los concesionarios de Ovando, Nibol, Taiyo y otras marcas.

Los aceites multiusos no brindan la protección completa de estos nuevos aceites específicos. Un aceite que indica que es para la transmisión automática normal y la CVT no protege ninguno de los dos al máximo.



Widman International SRL contribuye a la capacitación de los ingenieros y usuarios en Bolivia para mejorar su competitividad. Para mayores informaciones prácticas, visite nuestra página Web: www.widman.biz

Si usted conoce a otra persona que estuviera interesada en recibir estos boletines, favor responder a scz@widman.biz Si no quiere recibir estos boletines mensualmente, puede escribir a scz@widman.biz con “**remover**” en el asunto.

La información de este boletín técnico es de única y completa propiedad de Widman International S.R.L. Su reproducción solo será permitida a través de una solicitud a scz@widman.biz no permitiendo que esta altere sus características ni su totalidad.