

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DEL SISTEMA

El análisis que se efectuó fue en el departamento de decorado y encerado de un automóvil que ahora se está manufacturando en la planta. De ahí se tomaron todas las muestras así como todas las notas y se llegaron a las conclusiones, extendiéndolas al nuevo vehículo. Esto basado en el supuesto de que tanto los materiales como las piezas y los procedimientos que ahora se usan, serían los mismos o en el peor de los casos, muy parecidos, a los que se emplearán en el nuevo automóvil.

2.1 Área de Decorado

En primera instancia se realizó el análisis del área de decorado. En donde se instalan los elementos de vista y de soporte para futuras operaciones. Las piezas que ahí se ensamblan son las siguientes:

Primero se pega al techo un Antirruído, el cual también tiene una función estructural al servir de refuerzo en el caso de existir una volcadura. Este antirruído se pega mediante el uso de uretano, el cual es un adherente de color negro de una consistencia muy espesa.

Posteriormente, se instalan dos difusores de aire en la parte trasera inferior de la carrocería, aplicando una fuerza sobre ellos hasta que hagan “clic”, no es necesario el uso de herramientas para su instalación.

Después se protegen con cinta adhesiva los contornos de las puertas. Esto con la finalidad de evitar ralladuras, dado que en futuras operaciones éstas se abrirán y se cerrarán en repetidas ocasiones.

Acto seguido, en contracara de los difusores de aire, en la parte interna de la cajuela se pegan otros antirruidos. La forma en que están manufacturados estos elementos, es que el adherente ya lo traen aplicado y protegido por una capa plástica. Para instalarlo, se remueve esta capa y la parte adhesiva se coloca en la superficie en donde se va a colocar la pieza que decora.

Posteriormente se coloca el amortiguador de la cajuela mediante el uso de presión.

En la cajuela se instalará la chapa con ayuda de una pistola mecánica.

Seguido a eso, se instalan unos tapones en la parte interna de la cajuela, los cuales se colocan sobre el orificio y se aplica una fuerza sobre de ellos hasta hacer “clic”.

En la parte externa de la cajuela, se colocan mediante el uso de una pistola mecánica unos remaches roscados, este es el sitio en donde irán las placas de circulación.

Próximo a eso se colocarán cintas adhesivas sobre orificios en el suelo de la carrocería.

Mientras tanto, en la parte delantera del vehículo, en el capote, se instalan el amortiguador a presión.

Luego se instala el antirruído en la parte interna del capo, por medio de clips, los cuales se instalan a presión.

Posteriormente se colocan una serie de tapones que servirán de soporte para cables y demás elementos que se instalarán en operaciones posteriores.

También se inserta el chicote y mediante el uso de tornillos se instalan unos sujetadores metálicos en el capó.

Posterior a eso, se limpia la zona trasera de la cajuela con alcohol isopropílico y se pegan el emblema, el nombre del vehículo y la capacidad del motor. La instalación de estos elementos es mediante la remoción de la capa que protege al adhesivo que el producto ya trae aplicado, se coloca el emblema en un dispositivo que se adapta a su geometría y al contorno de la cajuela y se prosigue a pegarlo sobre la zona de interés, a continuación se remueve la capa protectora frontal, para que estos elementos no se ensucien durante su aplicación.

Después se colocan mediante presión unos tapones que van en los orificios en la parte lateral inferior del vehículo.

Luego se limpian los contornos de las puertas en zonas específicas en donde se pegarán las calcomanías que dan información sobre el uso de la bolsa de aire así como de la presión de las llantas. La forma en que se aplican estos elementos es muy parecido a como se aplican los antirruídos laterales y los emblemas. Se remueve la capa protectora del adhesivo y posteriormente se limpia la zona de interés, para finalmente pegar el elemento con ayuda de un dispositivo que se adapta a la forma de la calcomanía, así como a la geometría de alguna de las zonas de la carrocería se adhiera en el sitio exacto. Luego por medio de una pistola se colocan unos casquillos roscados en la concha caja de rueda delantera izquierda, el cual es el lugar en donde se instalará la llanta.

Finalmente se colocan también en la concha caja de rueda, unos tapones, cuya instalación se realiza mediante el uso de fuerza a presión hasta hacer clic.

Esta es una de breve descripción de la zona de decorado, no se hace una reseña más detallada ya que ese no es la finalidad de este proyecto, sin embargo, a grosso modo esto es lo que sucede y estas son las piezas que se instalan en ese departamento.

2.2 Área de Encerado

La zona de encerado está constituida solamente por una gran máquina, la cual, tiene una extensión aproximada de 13 metros y 6 metros de altura. Pero el tamaño que tiene sirve para que realice su labor correctamente. En primera instancia, después de que el vehículo arriba a esta área después de ser decorado, dos operadores se encargan de preparar a la carrocería para que entre a este mecanismo. Esta preparación consta de pegar trozos de cinta adhesiva sobre los orificios dentro de la carrocería en donde correrá la cera, esto para permitir tener un sistema que logre mantener la presión constante dentro de la estructura y de esta manera, asegurar que la cera logre alcanzar todas las partes necesarias para proteger al vehículo. De igual forma, impide que la parte interior de la cabina sea manchada o sea salpicada por la cera que se aplique a altas temperaturas. También se instalan tapones dentro de la toma de gasolina para el mismo propósito y además se protegen los husillos insertables roscados con cinta adhesiva, esto para que la cera no vaya a entrar en ellos y en las operaciones venideras se genere un falso ajuste.

A continuación, la carrocería entra a la máquina de encerado, en donde el primer paso es calentarla mediante aire a altas temperaturas para evitar que el choque térmico de la aplicación de la cera caliente pudiera deformar la estructura, una vez que se ha alcanzado la temperatura deseada, el automóvil continúa su camino y se le inserta por debajo de él, en unos huecos, unos inyectores de cera, los cuales la aplican a presión en un estado prácticamente líquido a una temperatura aproximada de 100° C.

Después se le retiran los inyectores y la carrocería sigue su recorrido. Dado que la cera todavía se encuentra a una temperatura alta, el siguiente proceso es la recuperación de la cera excedente. Esto se logra moviendo la carrocería en un ángulo aproximado de 35° sobre su eje ecuatorial para que el balanceo ocasione que la cera todavía no solidificada, escurra por la parte frontal y trasera de la estructura, para que por medio de unas alcantarillas que se encuentran en el suelo, recuperen la cera que caiga ahí.

Una vez que el automóvil sale de esta zona, el siguiente paso a seguir es la limpieza manual que harán los operadores, los cuales tienen que remover las cintas adhesivas que sirvieron para mantener la presión interna y limpian con un trapo las zonas en donde existan manchas indeseadas sobre la carrocería y escurrimientos dentro de la cabina. Es en este punto en donde los operadores abren el capó, las puertas y la cajuela para limpiar zonas las preestablecidas.

Finalmente, el auto sigue su camino y va hacia una limpieza que se hace de igual manera mediante el uso de un trapo en la parte externa baja, en donde se limpian también zonas específicas y se colocan unos pequeños tapones sobre unos orificios para aplicar una fuerza sobre de ellos hasta hacer “clic”. En la figura 2-1 se muestra la información reducida. En la figura 2-2, se presenta un Modo de Falla y Análisis de Efecto de la cera anticorrosiva y el uretano.

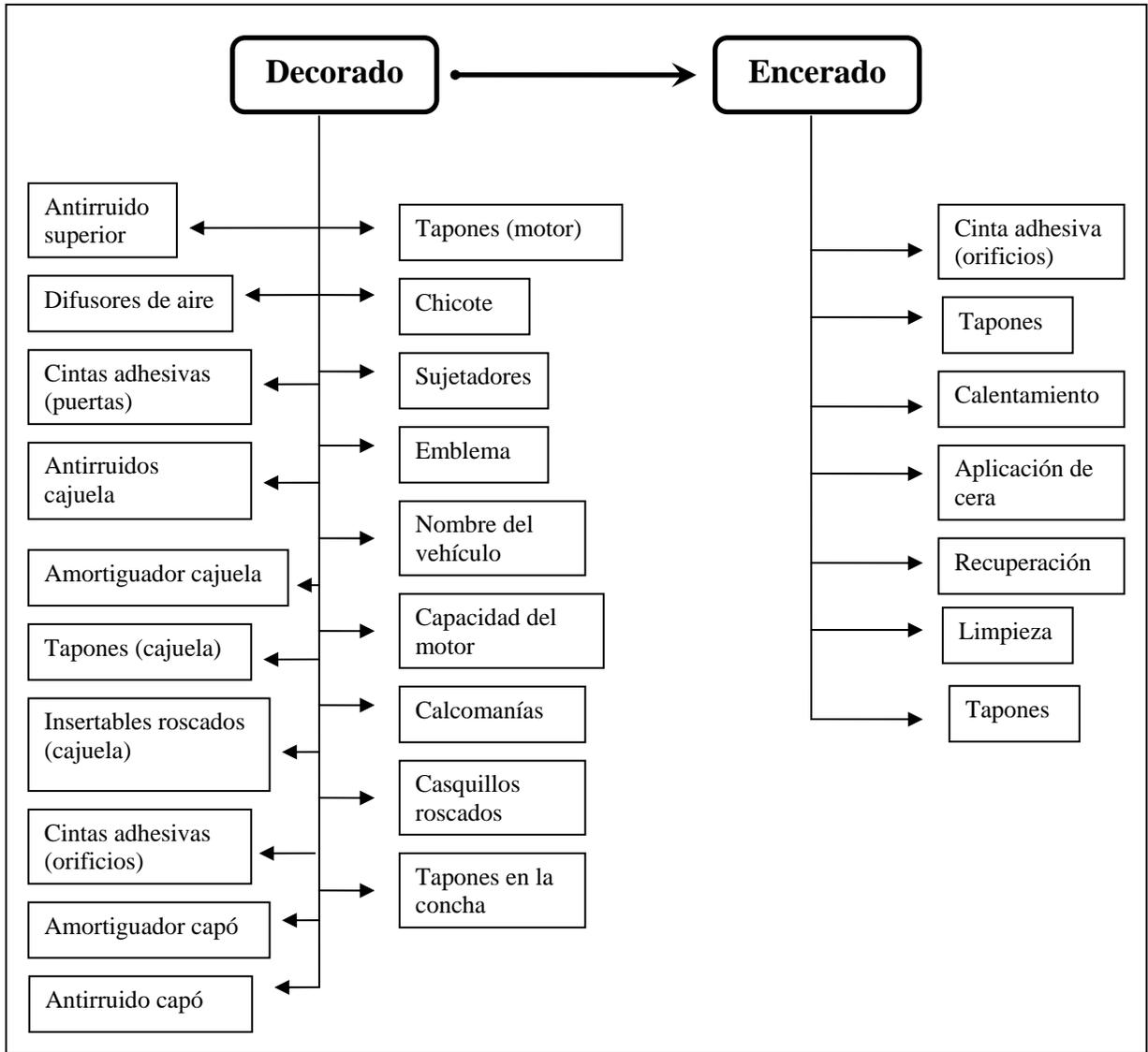


Figura 2-1 Decorado y Encerado. Descripción del Sistema Actual.

Tabla 2-1 Modo de Falla y Análisis de Efecto (FMEA)

<i>Producto</i>	<i>Función</i>	<i>Interfases</i>	<i>Modos de Falla</i>	<i>Mecanismos de Falla</i>	<i>Detección de la Falla</i>	<i>Compensación de la Falla</i>	<i>Efectos de Falla</i>	<i>Medidas Preventivas</i>
1. Cera anticorrosiva	Proteger a la carrocería de los efectos de la corrosión	Proceso de encerado.	1.1 Falta de presión en el flujo de la cera dentro de la estructura.	Inyectores obstruidos por residuos de cera u otro sedimento.	Alarma de advertencia en el panel de control.	Detener la entrada de la carrocería para limpiar inyectores.	Paro de la línea de producción para hacer la limpieza de inyectores.	Puesta en marcha de un plan de mantenimiento preventivo.
		Máquina de encerado.	1.2 Salpicadura excesiva.	Descalibración de la máquina de encerado.	Observación humana.	Limpiar las zonas salpicadas.	Paro de la línea de producción para calibrar la máquina.	Puesta en marcha de un plan de mantenimiento preventivo.
2. Uretano Adhesivo	Mantener adherido el antirruído superior a la carrocería	Proceso de decorado.	2.1 Faltante / Excedente de adhesivo en el antirruído superior.	Descalibración de la máquina semiautomática de aplicación del uretano.	Observación humana.	Usar la pistola de emergencia de uso manual para aplicar el adhesivo.	Posible caída del antirruído / Esguerramiento de uretano.	Puesta en marcha de un plan de mantenimiento preventivo.
		Máquina semiautomática de aplicación del uretano.	2.2 Colocación inadecuada del antirruído.	Descalibración de la máquina semiautomática de instalación del antirruído.	Observación humana.	No aplica.	Pegar el antirruído en un lugar que no corresponde. Tiempo de reproceso.	Puesta en marcha de un plan de mantenimiento preventivo.
		Máquina semiautomática de instalación del antirruído.	2.3 Instalación de un antirruído que no corresponda al modelo.	Error del operador al escoger el artículo.	Observación humana.	No aplica.	Error en el ensamble. Tiempo de reproceso.	Colocación de ayudas visuales que auxilien al operador al momento de cargar la máquina.

Elaboración Propia

2.3 Identificación de las complicaciones si se cambia de secuencia.

Existen tres tipos de piezas que decoran, las que se instalan con ayuda de una pistola mecánica sobre orificios preestablecidos, como lo serían los remaches roscados. Las que se instalan haciendo clic, es decir, que tan sólo se tiene que aplicar una fuerza sobre de ellos y finalmente, las que se instalan por medio de la aplicación de un adhesivo sobre la superficie de interés. Es claro que la diferencia más trascendental que existiría en el supuesto de hacer el cambio en la secuencia, sería el hecho de que en la instalación de los elementos que decoran se harían con la presencia de cera en zonas críticas o zonas de riesgo, la cual es la forma en como se le denominará a las áreas donde exista una alta posibilidad de encontrar cera o restos de la misma. Esta es la causa por la que se debe analizar como ésta podría interferir en la calidad y durabilidad de la instalación de las piezas. Por medio de un análisis visual y por la características de la cera, la cual al enfriar no genera un sólido consistente y puede ser removida fácilmente mediante medios mecánicos, se puede pensar que las piezas que se montan con ayuda de una pistola no tendrían problema alguno con la existencia de la cera, así como la escasa dificultad de instalación que se presentaría en caso de existir cera sobre los orificios en donde se instalarán las piezas que hacen clic. Sin embargo, sería necesario hacer alguna prueba para comprobar que realmente sea de esta manera, o verificar en la línea de producción, en las operaciones posteriores al proceso de encerado, si se instala algún elemento parecido a los usados en el área de decorado sobre orificios con restos de cera.

Sin embargo, los elementos que podrían sufrir un mayor deterioro en la calidad en su instalación, lo que se vería reflejado en la durabilidad del mismo durante la vida útil del

producto, serían los elementos que se instalan mediante el uso de un adhesivo y se colocan en alguna de las parte de la carrocería. Se puede llegar claramente a esta conclusión, dadas nuevamente las características físicas de la cera, ya que ésta, una vez que se solidifica, es muy fácil de remover mecánicamente, sin embargo, es muy grasosa y en el supuesto de que tuviera contacto con una de las zonas en donde se colocaría el adhesivo, esta capa de grasa que permanecería en la superficie y la cual es muy complicada de eliminar completamente, sería sin duda un contaminante, que a su vez disminuiría la adherencia del elemento a la carrocería. Pero la pregunta obvia a plantear sería hasta que punto. Si la disminución no fuera significativa y se pudiera alterar la secuencia sin temor a que las piezas se desprendan una vez que estén en manos del cliente. O si la diferencia de la adherencia encontrada resulte muy inferior a la generada con la secuencia actual.

2.4 Conclusiones de las zonas de riesgo

Dada la cantidad de piezas diferentes que decoran y sus diversas formas de instalación, probar que cada una de estos elementos no tenga problemas para su montaje sería muy costoso además de probablemente innecesario, ya que al tratarse de una aplicación a presión, es claro que el escurrimiento y la dispersión de los restos de cera es totalmente aleatorio, sin embargo, las zonas donde ésta es salpicada deberían ser las mismas para todo el vehículo, y dado que éstas no abarcan toda la superficie de la carrocería, tan sólo se identificarán las zonas en donde se reitere la aparición de superficies cubiertas de cera y además que existan en esa región, orificios o áreas en donde sea necesario instalar o pegar respectivamente un elemento decorativo.

2.5 Intersección de las zonas de riesgo con las piezas que decoran.

Al ir al área de decorado, se puede encontrar que la zona de mayor riesgo es la parte baja exterior de la carrocería, ya que por razones obvias, cuando la cera se aplica en estado líquido, por simple gravedad, ésta buscará la forma de llegar hasta el suelo, y es por lo que en toda la parte baja del vehículo se encuentra llena de este material, incluyendo, todos los orificios de la concha caja de rueda. Es en uno de estos orificios en donde se colocan dos casquillos roscados, por lo que sería necesario hacer una prueba de instalación para verificar si esto dificulta la instalación por medio de la pistola mecánica, de igual manera, existe cera en los orificios en donde se colocan unos tapones a presión.

Dentro de la cajuela, el sitio donde se detectó una cantidad indeseada de cera, fue por debajo del difusor de aire y su antirruido, esta capa se ve en la esquina inferior, aunque sobre o en la parte superior del difusor y de los antirruidos, no había restos de la misma. En las demás zonas interiores y exteriores de la cajuela, no había ninguna evidencia de restos de cera.

En la parte interna frontal del vehículo (en donde se situará el motor) por debajo del capó, los residuos de cera que se detectan, están dentro y sobre los ejes de impacto y más debajo de este punto. En la parte inferior del capó, sobre la cubierta que se coloca ahí, no son visibles ninguna clase de restos de cera, tampoco se ven restos alrededor de los elementos que decoran y son colocados a presión, como el amortiguador del capo, los sujeta-cables, el cable del chicote y tapones.

De igual manera se pudo identificar una posible fuente de contaminación dentro de la máquina de encerado. Ya que durante la aplicación de la cera anticorrosiva y la temperatura a la que esta se aplica, se puede ver una nube que cubre toda la estructura. Al principio se había pasado por alto este detalle, sin embargo, existe la posibilidad de que este vapor esté constituido por partículas de cera, las cuales viajen por el aire y se adhieran formando una capa en toda la superficie de la estructura, una posibilidad que es necesario analizar para determinar si ésta disminuiría la adherencia de los elementos que se quieran pegar sobre de ella. Se planteó la posibilidad de hacer un análisis químico de la cera para poder identificar si en realidad esto sucedía, sin embargo, mediante las pruebas de adherencia que se realicen, esto determinará si en realidad sucede y más importante, si existe un efecto negativo en la adherencia.

Otro punto de posible contaminación que se encontró no proviene de la salpicadura de cera caliente dentro de la máquina, sino que después de que el vehículo sale del túnel de encerado, los operarios tienen que limpiar la carrocería con trapos especiales de limpieza, denominados “trapos de ángel”. Pero para hacer esta tarea, es muy común que se apoyen sobre la carrocería para tener un punto de soporte mientras se agachan, así como tienen que abrir puertas, capo y cajuelas para poder limpiar zonas específicas, aquí es donde el operario puede tocar zonas donde irían partes externas del decorado, como lo sería la parte donde van las calcomanías de advertencia de las bolsas de aire y de la presión de las llantas, y también está en riesgo la zona en donde van el emblema y los escudos. Es necesario recordar que dada la actividad de limpieza que hacen los operadores, es muy

común que sus manos estén cubiertas de cera y por lo tanto de grasa, la cual al tener contacto con las carrocerías, pueden dejar una capa de la misma sobre ella, esto impediría una buena adherencia de las piezas de decorado

Cabe resaltar que los operadores que prepararán la carrocería para entrar a la máquina de encerado, colocan cintas adhesivas así como tapones en varios orificios para poder mantener la presión interna, de igual manera pudieran tener contacto con las zonas en donde se va a decorar, con la diferencia de que estas personas no cuentan con grasa de cera en sus manos, pero si la grasa y sudor corporal que se genera naturalmente. Aunque adviértase que este tipo de contaminación existe de igual manera en la forma en que se hacen las operaciones en la actualidad, ya que en el área de decorado, los operadores que deben hacer las tareas que anteceden a la de adhesión de los emblemas y las estampas, pudieran tener contacto con las zonas en donde se pegarán estos elementos, por lo que el efecto de esta fuente de contaminación ya está registrado en la adherencia que se genera con la secuencia actual, y dado que hasta el momento no se han registrado quejas sobre el desprendimiento de estas partes, no se efectuarán pruebas de adherencia con este factor.

2.6 Adherencia

Un adhesivo, se puede definir como un material que cuando se aplica a una superficie de un material, puede unirlos y resistir a su separación. Adhesivo es el término generalizado que se usa y puede incluir el cemento, pegamento, pastas, etc. Los polímeros tienen el balance de propiedades que permiten la adherencia a otros materiales y logran tener una

adecuada fuerza, para poder transmitir las cargas y presiones aplicadas de una parte adherida a la otra.

Cuando se va a hacer un proceso de pegado, es necesario cuidar las dos superficies donde se pondrá el adhesivo, por lo que se requiere remover o prevenir la formación de cualquier capa sobre ellas, en dado caso que esta capa no fuese removida, aumenta la posibilidad de falla de unión en esa región, es en este rubro donde encontramos a pesos moleculares bajos y capas protectoras de aceites y grasas. Se puede notar que a menudo, los aceites protectores se pueden oxidar y unirse firmemente hasta quedar incrustadas sobre la superficie de un metal. Es por eso que estas capas requerirán un tratamiento especial para eliminar toda la grasa, en ocasiones será necesario hasta el uso de un ácido para remover la grasa completamente.