



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTILÁN**

**DESARROLLO DE UN INGENIERO INDUSTRIAL EN EL  
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO DEL PRODUCTO,  
COORDINANDO LAS ADAPTACIONES SOLICITADAS POR  
LOS CLIENTES.**

**TRABAJO PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA.**

**PRESENTA:**

**VICTOR MANUEL GAMBOA ALVAREZ**

**ASESOR: ING. MARCOS BELISARIO GONZÁLEZ LORIA**

**CUAUTILÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO**

**2007**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Dedicatorias:**

### **A MIS PADRES:**

Por ser siempre un gran ejemplo de rectitud, trabajo, constancia y amor. Además agradezco a ambos que forjaron en mi un carácter fuerte que a pesar de que a ustedes no les guste mucho, en la vida me ha servido para defenderme. En particular a mi padre por que aún que físicamente ya no esta, sabemos que sigue con nosotros y muy en especial a mi madre que aunque no lo crea le agradezco mucho que siempre se las arreglo para darnos más de lo necesario y hasta hoy que hemos crecido aún lo sigue haciendo.

### **A MI HERMANA:**

Por que siempre he admirado el profesionalismo que tienes ante cualquier trabajo, sin importar la hora ni cuantos días de corrido lleves con alguna tarea, continuas despierta y de pie. También por el hecho de que al igual que el día de la carrera nocturna, hoy estoy terminando este proceso porque sé aunque este cansado, a mi lado tú sigues corriendo y no hemos llegado a la meta.

### **A MI ESPOSA:**

Gracias por aparecer en mi vida y apoyarme en todo lo que hemos planeado sin importarte lo que haya que hacer para lograrlo. Gracias también por tomar la decisión de compartir tu vida conmigo. Éste y todos mis logros futuros sabes que son dedicados a ti.

## **Reconocimientos:**

### **A LA UNAM:**

Por el lugar y gran nivel que ha alcanzado a nivel internacional. Por que aún la gente que se gradúa en otras escuelas me ha dicho que no hay como la UNAM. Estoy muy orgulloso de ser PUMA de corazón.

### **A LA FES CUAUTILÁN:**

Por el enorme potencial de sus instalaciones y por ser durante mi carrera mi segunda casa.

### **A MIS MAESTROS:**

Por su dedicación y empeño para formar a los profesionistas del futuro.

### **A MI ASESOR:**

Por la paciencia que me tuvo durante las grandes pausas que hice y por ser el gran promotor de trabajos de tesis en ingeniería industrial.

# **Índice.**

<b>1</b>	<b>Introducción.</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Generalidades.</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Reseña Histórica de la empresa.</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Descripción del departamento desarrollo del producto.</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Descripción del desempeño profesional.</b>	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>Análisis de factibilidad y estimación de costos.</b>	<b>16</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Análisis de factibilidad.</b>	<b>16</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Estimación de costos.</b>	<b>19</b>
<b>4.2</b>	<b>La confirmación de la orden.</b>	<b>22</b>
<b>4.3</b>	<b>Planeación de los cambios de ingeniería.</b>	<b>22</b>
<b>4.4</b>	<b>Principales proyectos de adaptación en los que he tenido participación.</b>	<b>30</b>
<b>4.5</b>	<b>Otros proyectos.</b>	<b>35</b>
<b>4.5.1</b>	<b>Reporte de no conformidad de un cliente debido a que los tanques de desechos de los baños se están corroyendo.</b>	<b>43</b>
<b>4.5.2</b>	<b>Reconocimiento del problema.</b>	<b>43</b>
<b>4.5.3</b>	<b>Análisis de las características de los materiales que interactúan en el problema.</b>	<b>47</b>
<b>4.5.4</b>	<b>Preparación del sanitizante en las instalaciones del cliente.</b>	<b>50</b>
<b>4.5.5</b>	<b>Otros hallazgos durante la visita.</b>	<b>50</b>
<b>4.5.6</b>	<b>Descripción de Pruebas Realizadas.</b>	<b>55</b>
<b>4.5.7</b>	<b>Resultados de las Pruebas.</b>	<b>57</b>
<b>4.5.8</b>	<b>Entrega de resultados del consultor presentados a la compañía.</b>	<b>70</b>
<b>4.5.9</b>	<b>Entrega de resultados al cliente.</b>	<b>71</b>
<b>5</b>	<b>Análisis y discusión del desempeño profesional.</b>	<b>79</b>
<b>6</b>	<b>Recomendaciones.</b>	<b>83</b>
<b>7</b>	<b>Conclusiones.</b>	<b>86</b>

# 1 Introducción.

La presente obra tiene como objetivo mostrar como se desarrolla un ingeniero industrial en el ramo de los autobuses, dando respuesta a las solicitudes de adaptación realizadas por el cliente a través del departamento de ventas. Así mismo nos indica cuales son los procesos actuales en la empresa para poder atender las solicitudes de adaptación.

Para poder atender dichas solicitudes se hablará de la necesidad de hacer un análisis de factibilidad y una estimación de tiempos y costos con el fin de que el cliente y la empresa puedan tener una idea clara de los recursos que se deben invertir para materializar dicha adaptación.

Se encontrará también la forma en que planeamos en la empresa la introducción de las adaptaciones solicitadas por los clientes.

Se hace mención de los principales proyectos relacionados con las adaptaciones solicitadas por los clientes en los que he tenido participación así como también otros proyectos relacionados con la solución a no conformidades expresadas por los clientes.

Al finalizar se pueden encontrar las recomendaciones y conclusiones dirigidas a la escuela y empresa.

## **2 Generalidades.**

### ***Standard vs. a medida.***

Si se hablase de moda se podría afirmar que el "listo para llevar" fue una idea revolucionaria, cuando un cliente está buscando y encuentra algo que le gusta, en ese momento es muy probable que lo compre, sin embargo, tomar medidas, seleccionar la tela y esperar varias semanas para ver como le queda es algo casi impensable a día de hoy con los ritmos de vida actual, salvo para las grandes ocasiones.

### ***¿Pasa lo mismo con el diseño de un autobús?***

Teóricamente sí, pero en la práctica me atrevería a afirmar que no. Existen muchos casos en los que un diseño estándar ha triunfado, pero es necesario responder a ¿Dónde?, ¿Cuándo? y ¿Cómo? Tal vez la gran diferencia está en que la ropa se adquiere para su uso a corto y medio plazo, sin embargo, un autobús es una adquisición a medio y largo plazo en muchos casos, incluso contablemente se registra como un activo fijo.

### ***Entonces, ¿Tiene sentido el diseño estándar de un autobús?***

Sí, claro que tiene sentido, este tipo de autobuses basan su triunfo en un precio habitualmente muy competitivo, en un tiempo de fabricación y entrega muy corto y en ser soluciones muy probadas. El autobús estándar, generalmente, tiene precios de mantenimiento muy accesibles debido a que son las mismas soluciones instaladas en muchos de los clientes y esto nos permite como fabricantes optimizar sus recursos humanos tanto para el soporte técnico como para el desarrollo de nuevas versiones.

### ***Si el estándar tiene tantas virtudes, ¿Por qué hacer autobuses a la medida?***

Un autobús estándar es una utopía una vez que se sobrepasa un determinado tamaño de empresa, normalmente los "pequeños transportistas". Será difícil encontrar un autobús que pueda dar el mismo servicio en más de una empresa salvo que se hagan adaptaciones específicas que cubran las particularidades de los clientes, sobre todo en áreas como confort, capacidad de pasajeros y calidad en el servicio.

### ***Ahora estoy perdido, los dos son buenos***

¿Hacia dónde deberíamos enfocar nuestro negocio al autobús estándar o al autobús a la medida? La pregunta es tan interesante como de difícil respuesta, pero basándonos en la experiencia vamos a tratar de dar unas pautas que nos ayuden a la toma de decisión basándonos en la respuesta de múltiples preguntas.

### ***¿He conseguido vender las mismas aplicaciones a más de un cliente?***

Si la respuesta es afirmativa, estupendo, estamos en el camino de crear un diseño estándar, ya has sido capaz de implantar en un 2º cliente una solución que fue creada para otro. Ese es el primer síntoma de haber conseguido un diseño válido para transportistas de un determinado sector.

Si todavía no has vendido la misma aplicación a más de un cliente debes reflexionar si es que estás desarrollando excesivamente a medida.

En cualquier caso, hay que tener presente que una aplicación estándar debe ser muy parametrizable para que las mismas soluciones estén funcionando en todos los clientes, de tal forma que si un cliente necesita una mejora, esta debe desarrollarse permitiendo su parametrización para que pueda instalarse en todos los clientes y funcionar adecuadamente en aquel que lo requiere. Es decir, las mejoras siempre son globales, ya que en el momento que una mejora se hace a nivel individual para uno de los clientes esa aplicación deja de ser estándar.



### ***Pero el dilema sigue ¿Estándar o a medida?***

Voy a ponerme un poco del lado del cliente final, yo para mi empresa transportista preferiría siempre un autobús a la medida, pero sin renunciar a la fiabilidad y estabilidad de un autobús estándar, asumiendo que será más caro pero que a cambio se ajustará perfectamente a las necesidades de mi empresa, con la que deberá crecer paralelamente.

### ***¿Debo entonces olvidar el estándar?***

En absoluto, pero debes ser consciente de cuales serán los puntos de control que deberás cumplir si orientas el negocio hacia el estándar. En primer lugar, tendrás que luchar contra una competencia que probablemente lleve más tiempo en el mercado, tenga más imagen de marca, más capacidad financiera y una estrategia empresarial rodada para la gestión de un número alto de clientes a los que debe dar soporte.

### ***Si no estoy convencido de vender estándar, ¿Cuál es mi mejor opción?***

En nuestra empresa estamos convencidos que nuestra herramienta de desarrollo es brillante a la hora de ajustar un estándar a las necesidades específicas de un cliente final y sobre todo en la capacidad para mantener y mejorar la solución implantada. Por este motivo creemos firmemente que para crear una buena solución a la medida lo mejor es partir de un diseño básico o sectorial que nos aporte funcionalidad con la estabilidad de un autobús estándar y a partir de estos cimientos construir las adaptaciones del cliente final.

A la larga y siguiendo esta filosofía dispondremos de un autobús genérico o sectorial, que podremos implantar y vender tal cual o adaptándolo al cliente, que no sólo pagará las adaptaciones sino que además se sentirá más seguro con ese autobús desarrollado a su medida. La adaptación a la medida, la

implantación y el soporte técnico, son los servicios de valor añadido a los que se debe enfocar el negocio. Es muy importante siempre recordar que la mejor solución es aquella que da al cliente justo lo que necesita.

## **2.1 Reseña Histórica de la empresa**

Esta empresa llega a México en 1998 cuando adquiere los derechos de mexicana de autobuses (MASA), esta adquisición se debió a que Norteamérica constituye un mercado muy importante dentro de la industria de Autobuses a nivel mundial.

México representaba para los directivos de la empresa, un punto estratégico para la consolidación de una nueva y eficiente Planta Industrial, misma que ha dado los resultados esperados en todos los niveles.

Con el inicio de la división autobuses, en Tultitlán, Estado de México, se ha implementado la tecnología Europea, integrando procesos y estándares de calidad que nos distinguen a nivel mundial, a través de la capacitación continua del personal que labora en ella.

Va para 6 años de haber llegado a territorio mexicano y en ese tiempo se han tenido muchas satisfacciones; los autobuses foráneos que aquí se manufacturan son los número 1 dentro del mercado nacional y con un amplio margen de superioridad sobre la competencia.



### **3 Descripción del departamento desarrollo del producto.**

El departamento de desarrollo del producto tiene como objetivo el diseñar, crear innovar e implementar soluciones efectivas de calidad, que cuiden la seguridad y el medio ambiente en el transporte de pasajeros.

El departamento esta conformado como se muestra en la **Figura1**.

El departamento de estructuras y exteriores es responsable de las soluciones estructurales y recubrimientos exteriores.

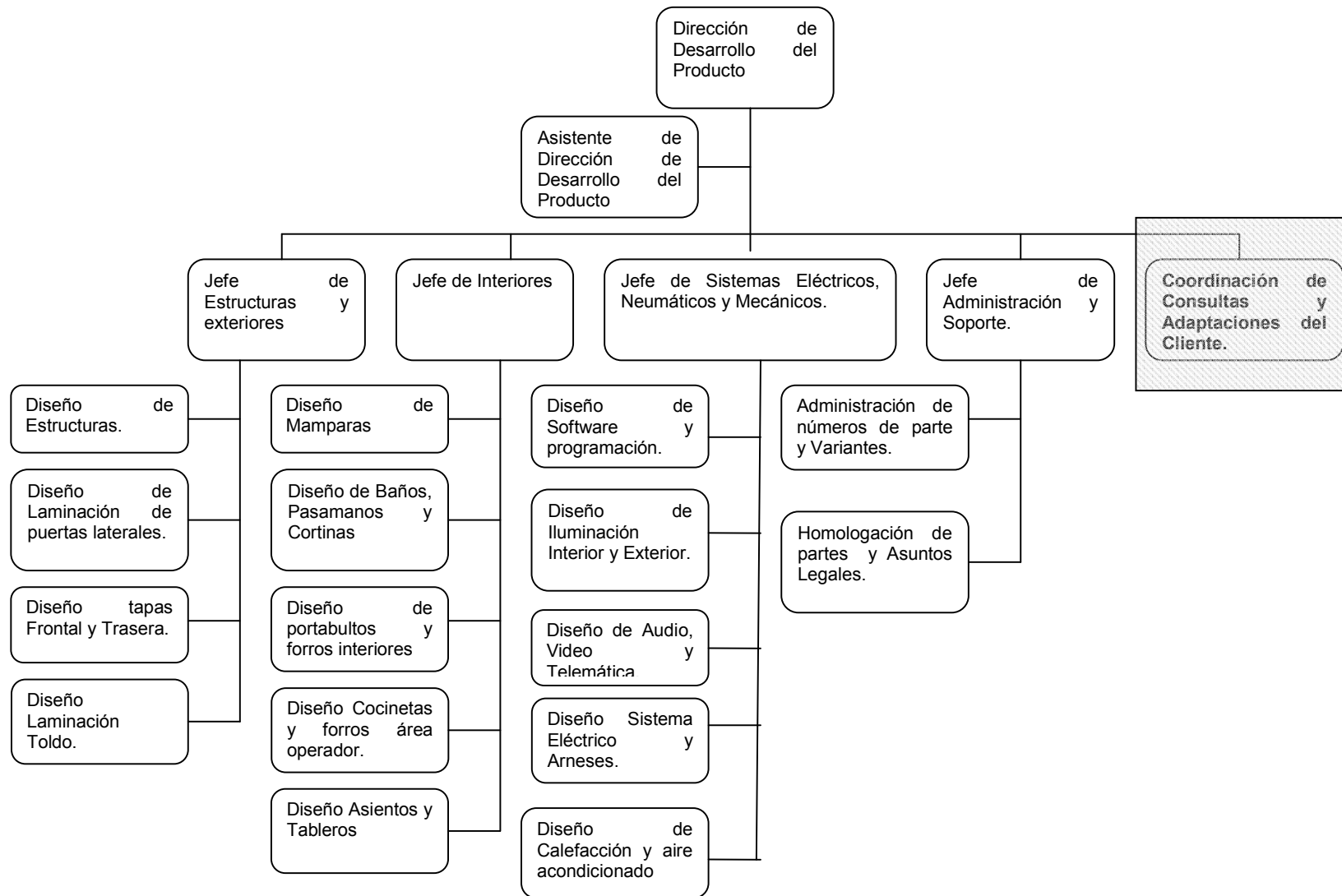
El departamento de interiores es responsable de las soluciones para el diseño y estilo de recubrimientos en el interior del autobús.

El departamento de sistemas eléctricos, mecánicos y neumáticos es responsable de las soluciones como iluminación, calefacción, aire acondicionado, adaptaciones de la interfase chasis carrocería, etc.

El departamento de administración y soporte es responsable de las soluciones para la administración de la información generada por el departamento, también promociona la capacitación para el manejo de los sistemas internos.

## **4 Descripción del desempeño profesional.**

En el área de adaptaciones del cliente me desempeño como coordinador y soy responsable de contestar las solicitudes de adaptación realizadas por un cliente, entendiéndose por **adaptación** como toda modificación a las soluciones ofrecidas como estándar en nuestros productos. En mi cargo directamente no cuento con personal pero una vez generado un proyecto se me asignan recursos de las demás áreas de desarrollo del producto e incluso de otros departamentos de la empresa.



**Figura 1. Organigrama del departamento desarrollo del Producto.**

El flujo del proceso de una solicitud de adaptación por parte de un cliente se puede observar en la **figura 2** y a continuación se describe:

**1.- Inicio del proceso:** Se da cuando se reúne el departamento de ventas y el cliente. En esta reunión se realiza la configuración y especificaciones del autobús. Si las especificaciones del autobús cumplen con las necesidades del cliente la unidad será un autobús estándar en caso contrario se expone por parte del cliente la necesidad de hacer una adaptación al mismo.

**2.- Solicitud de adaptación del cliente a través de ventas:** El departamento de ventas hace formal la solicitud de adaptación al cliente al llenar en la base de datos el formato predefinido para esta tarea.

**3.- Análisis de factibilidad de la adaptación:** Una vez que ventas ha colocado en el sistema la solicitud de adaptación, recibo un aviso vía correo, a partir de ese momento se tienen 5 días para responder si es factible o no.

**4.- Decisión si la solicitud es factible o no:** Esta decisión se toma en conjunto con los especialistas del área relacionada con la solicitud, es decir, una solicitud de cambio relacionada con tableros, será analizada en conjunto con el Ingeniero del Producto responsable del diseño de los mismos.

**5.- Si es factible:** En este caso se le presenta al cliente a través de ventas los resultados de tiempo y costos de la adaptación, si no es factible se notifica al cliente a través de ventas que no procede la adaptación solicitada

**6.-Decisión del cliente:** El Cliente al recibir los resultados de factibilidad y costo debe decidir la aceptación o no aceptación de la propuesta.

**7.- Aceptación del cliente de los resultados:** En este caso se inicia el proceso de desarrollo de la adaptación el cual se describirá mas adelante.

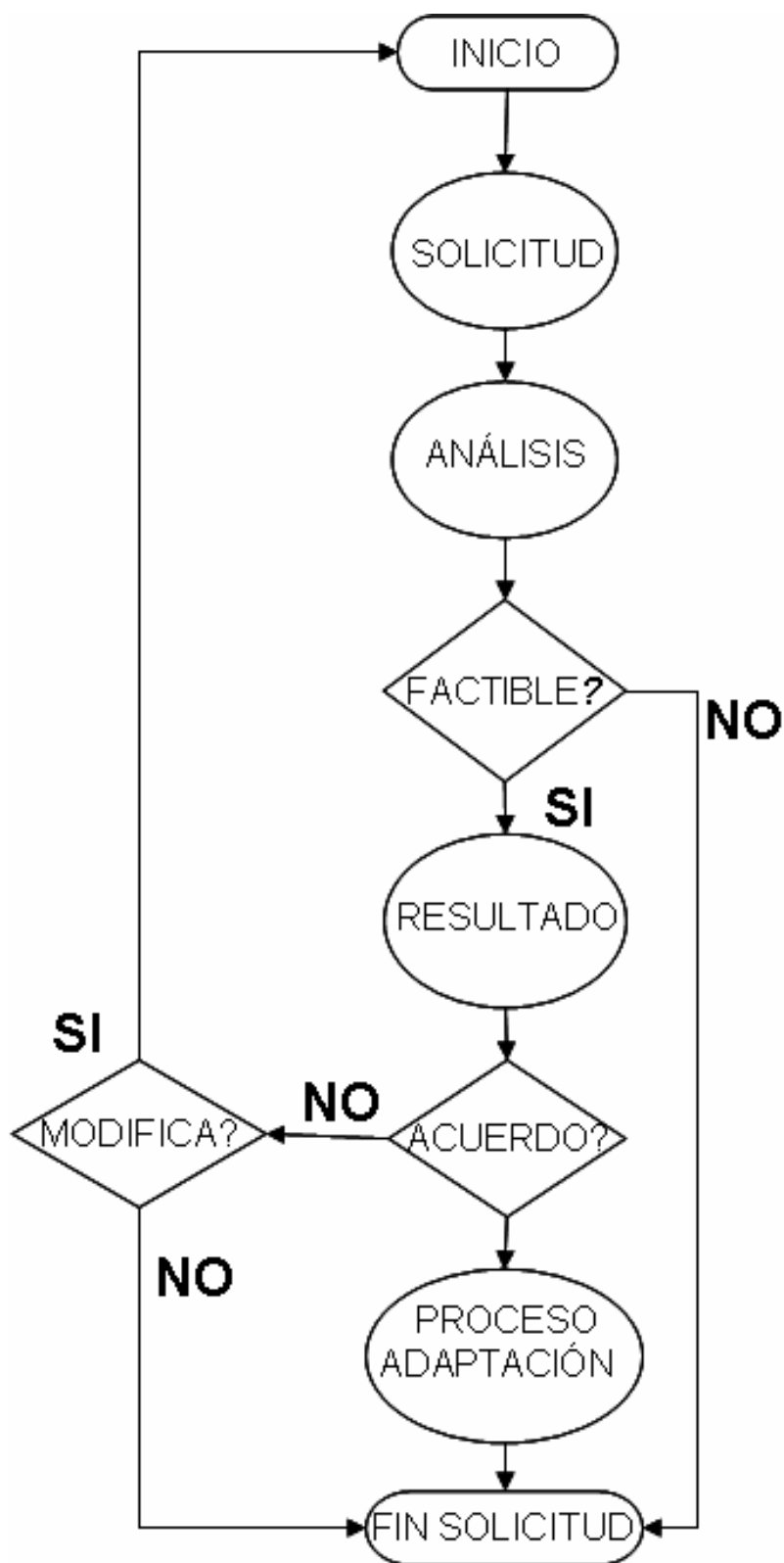


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de Solicitud de Adaptación del Cliente.



**8.- Decisión del cliente si modifica o no su solicitud:** En caso de que el cliente no este conforme con la propuesta, éste puede optar por modificar su propuesta original o puede desistir y no solicitar modificaciones.

**9.- Fin del proceso de solicitud:** Se notifica al cliente como serán configuradas sus unidades.

En la etapa inicial del proceso el departamento de ventas al momento de realizar las juntas donde se configuran los autobuses del cliente, da a conocer su inquietud o necesidad de hacer determinadas adaptaciones a las soluciones ofrecidas como estándar. Una vez expresada dicha inquietud o necesidad el ingeniero de ventas se encarga de notificarme el resultado a través del llenado de una base de datos (**ver formato 1**).

Para llenar esta base de datos existe un formato en el que el ingeniero de ventas debe detallar claramente la inquietud o necesidad del cliente. Sobre este mismo se da respuesta y se proporciona el análisis de factibilidad así como también se presenta el impacto de costos, tiempo de desarrollo y fabricación con el fin de que el cliente conozca las consecuencias del cambio solicitado (**ver formato 2**). Si se contesta como factible la adaptación el ingeniero de ventas debe de presentar los resultados al cliente para que pueda decidir si acepta los resultados o no los acepta. En muchas ocasiones cuando el cliente no acepta los resultados se realizan modificaciones a su solicitud original, en este caso el ingeniero de ventas debe de llenar otra solicitud redactando las nuevas peticiones hechas por el cliente. Si el cliente no acepta los nuevos resultados y se abstiene de la modificación ahí termina el proceso.

Cuando el cliente acepta los resultados que se le presentan se lleva a cabo el proceso de desarrollo de la adaptación mostrado en la **figura 3** y continuación se describe:

Consulta Solicitud Comercial						
Folio	Usuario	Proyecto	Modelo	Variante	Factible?	Estatus
120	ARMANDO TREJO SEPULVEDA	Distribución 36 Asientos Pullman de Morelos	97006X2FC	CASEAT18 (solo en comb. con CA-RPW3)	Sí	100%
121	ERNESTO MENESES MARTINEZ	PROTECCIÓN TIPO PASTO	8300	CA-MATG	Sí	100%
122	EDUARDO TORAN ALVAREZ	51 ASIENTOS PATRIOT UNIDAD DE 2 PUERTAS	97004X2	CASEAT10 (SOLO EN COMB. C/CA-DL010)	Sí	100%
123	EDUARDO TORAN ALVAREZ	INSTALACION DE 50 PORTAVASOS RUSPA	97004X2	CA-CUPH2	Sí	100%
124	EDUARDO TORAN ALVAREZ	REMOVER TANQUE DE COMBUSTIBLE DE 120 Lts.	97004X2	BI 028/05, FUEL480	Sí	100%
125	Ernesto Meneses M	TELA EN TOLDO INTERIOR.	97004X2	CA-RC (Tela Génova Navy)	Sí	100%
127	Ernesto Meneses M	43 ASIENTOS EN 8300 C/BAÑO	8300	CASEAT22 (SOLO EN COMB. C/TOIL-FW, DL100)	Sí	100%
129	ARMANDO TREJO SEPULVEDA	41 Asientos sin sanitario - (Lay Out Puertas 100)	8300	CASEAT13 (solo en comb. c/UTOIL, DL-100)	Sí	100%

**Formato 1. Base de datos de solicitudes de adaptación de cliente.**

<b>Modificación de Solicitudes Comerciales</b>			
<b>Num. Empleado</b>	2460	<b>Status</b>	-----100% ▼
<b>Solicitante</b>	DANIEL MENA RAMON	<b>Folio (FCN)</b>	16
<b>Fecha Solicitud</b>	20/04/04		
<b>Confirmación de Venta :</b>			<b>Si</b>
<b>Modelo</b> 97006X2FC		<b>Cliente</b>	
<b>Cantidad</b> 0		<b>Sem. deseada (COK)</b>	
<b>Costo aproximado Desarrollo (USD)</b>	7500	<b>Costo aproximado x Unidad (USD)</b>	500
<b>Liberación (Sem. (TDes+TEnt).)</b>	7	<b>Factibilidad</b>	SI ▼
<b>Cambio Solicitado</b>	2 ventanas laterales abatibles		
<b>Descripción Detallada del cambio solicitado</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; min-height: 40px;">           IAMSA está solicitando que para unidades OdeM (70 9700 4x2) entrega         </div>		
<b>Observaciones</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; min-height: 40px;">           Si es posible, pero solo para unidades cuya estructura sera modificada c            Costo Total de material: 500 USD, Costo Total de Herramentales: 3600 US         </div>		
<b>Variante</b>	CA-EWIND		
<b>Responsable</b>	Victor Gamboa		
<input type="button" value="Enviar"/>			

**Formato 2. Solicitudes de adaptación de cliente.**

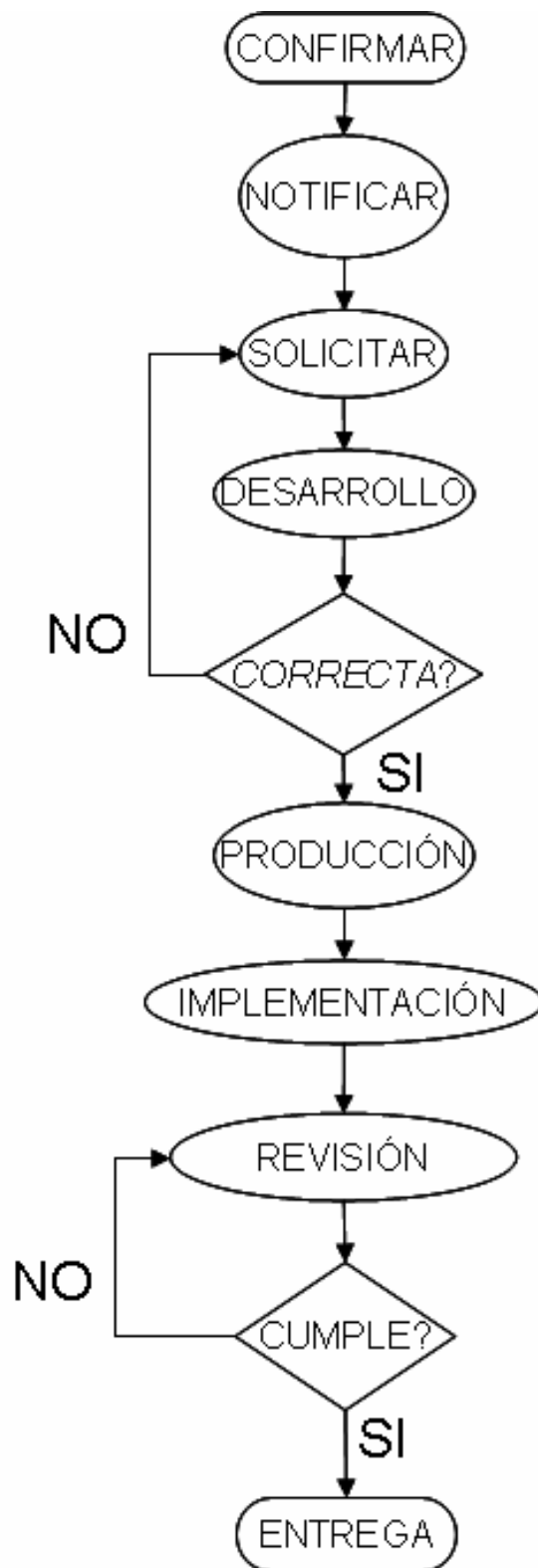


Figura 3. Proceso de desarrollo de la adaptación del cliente.

1. Se inicia el proceso al **confirmar** por parte de ventas que el cliente ha aceptado los resultados.
2. Se **notifica** al área o las áreas de desarrollo del producto y otros departamentos de soporte involucrados en el proceso que un cliente ha confirmado una solicitud de adaptación.
3. Se **solicita** al área de administración y soporte dar de alta en los sistemas las actividades necesarias para la adaptación del cliente.
4. Los ingenieros del producto de las áreas correspondientes **desarrollan** la adaptación solicitada por el cliente y crean al mismo tiempo la documentación necesaria para que los procesos de los demás departamentos puedan iniciar.
5. La información es aprobada por los departamentos que dependen de ella para iniciar y si esta completa y **correcta** el proceso continua para el arribo de las partes nuevas a la planta, si no se elabora un reporte donde se indica la parte de la información que esta errónea y se regresa al paso 3.
6. Una vez aprobada la información por parte de los departamentos que dependen de ella las nuevas partes deberán ser **producidas** para que puedan arribar a planta de acuerdo al tiempo pactado.
7. **Implementación** en la línea de ensamble de la adaptación del cliente de acuerdo a la secuencia establecida por el departamento de procesos de manufactura.
8. **Revisión** de la adaptación del cliente por parte del departamento de calidad.
9. Decisión para saber si el ensamble de la adaptación del cliente cumple el ensamble con los estándares de calidad de la empresa, si **cumple** con los

estándares se termina el proceso, si no cumple con los estándares se realizan las correcciones necesarias y se regresa al paso 8.

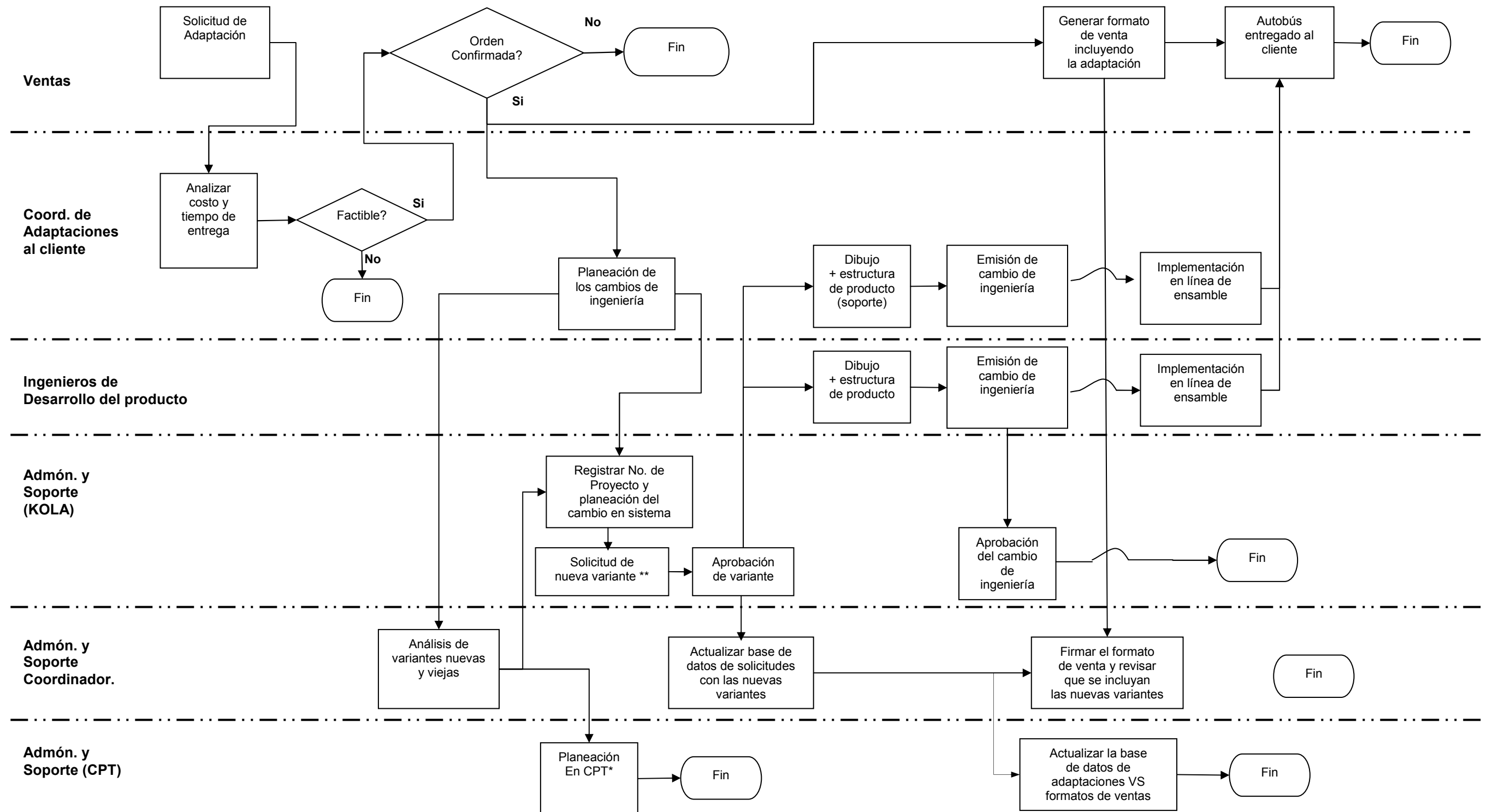
10. Fin del proceso con la **entrega** de la unidad al cliente con la adaptación solicitada en el tiempo pactado.

Una forma de mostrar ambos procesos (el de solicitud y el de implementación) se puede observar en la **figura 4**. Puede observarse también la interacción de las demás áreas de ingeniería y del departamento de ventas.

## **4.1 Análisis de factibilidad y estimación de costos.**

### **4.1.1 Análisis de factibilidad.**

Una vez que se notifica que un cliente tiene la intención de realizar una adaptación o modificación a la configuración estándar del autobús, es necesario realizar el estudio de factibilidad y análisis de costos de la adaptación solicitada. El análisis de factibilidad va en función del cambio solicitado, por ejemplo cuando un cliente solicita hacer un cambio en la distribución y número de asientos (debido a que son los tipos de adaptaciones que con mas frecuencia se solicitan) es necesario revisar que en el arreglo solicitado por el cliente la distancia entre asientos cumple ergonómicamente con las normatividades vigentes de la ciudad o país donde el autobús estará en operación. Por poner otro ejemplo supongamos que un cliente desea instalar 57 asientos en un autobús de 13.78 metros de largo por 2.6 metros de ancho y suponiendo también que en la distribución del espacio interior y en la ergonomía se cumple con la normatividad vigente del país, entonces bien es momento de analizar si la distribución de pesos esta conforme a la resistencia a dichas cargas en los ejes del chasis. Como bien se puede apreciar el análisis de factibilidad ira en función del cambio solicitado. A manera de ejemplo en el **formato 3** se muestra una tabla



CPT: Herramienta para la planeación de capacidad (Capacity Planning Tool)

\*\* Variante: Opción seleccionable para poder configurar el autobús en un formato de ventas

**Figura 4. Diagrama de flujo de solicitud e implementación de la adaptación.**

A B C

$$C = A \times B$$

	Distancia desde el eje frontal mm	Peso kg	Momento en eje delantero mm*kg
pasajeros de pie	2435.00	3360.00	8181600.00
conductor	-1386.00	80.00	-110880.00
Filaastosizq01	-619.00	140.00	-86660.00
Filaastosizq02	619.00	140.00	86660.00
Filaastosizq03	1753.00	140.00	245420.00
Filaastosizq04	5641.00	140.00	789740.00
Filaastosizq05	6430.00	140.00	900200.00
Filaastosizq06	7198.00	140.00	1007720.00
Filaastosizq07	7966.00	140.00	1115240.00
Filaastosizq08	8733.00	140.00	1222620.00
Banca de asientos tras	9506.00	350.00	3327100.00
Filaastosder01	-605.00	70.00	-42350.00
Filaastosder02	618.00	140.00	86520.00
Filaastosder03	1753.00	140.00	245420.00
Filaastosder04	2498.00	140.00	349720.00
Filaastosder05	3243.00	140.00	454020.00
Filaastosder06	5641.00	140.00	789740.00
Filaastosder07	6430.00	140.00	900200.00
Filaastosder08	7198.00	140.00	1007720.00
Filaastosder09	8650.00	70.00	605500.00
<b>Totales</b>		<b>6,030</b>	<b>21,075,250</b>

$$D = \Sigma$$

$$E = D / (\text{distancia entre los ejes del autobús})$$

$$F = \Sigma B$$

$$G = E - F$$

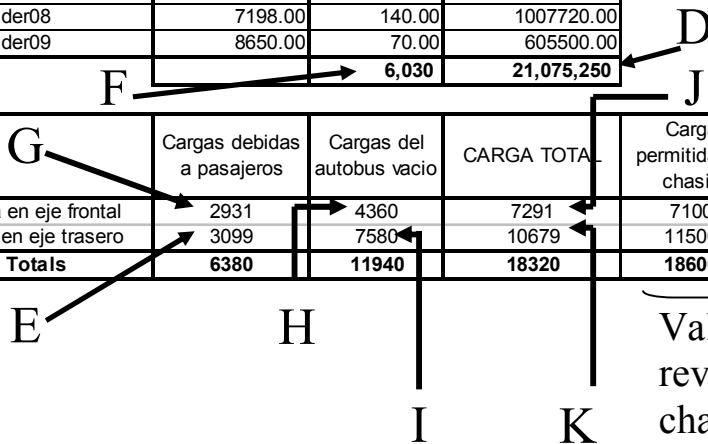
H = Cargas en el eje delantero en un autobús

I = Cargas en el eje trasero en un autobús

$$J = G + H$$

$$K = E + I$$

G	Cargas debidas a pasajeros	Cargas del autobus vacio	CARGA TOTAL	Carga permitida en chasis	Carga permitida por ley	Carga permitida en la llanta	Status	margen de seguridad
	2931	4360	7291	7100	6600	7100	NOT OK	-191
	3099	7580	10679	11500	11000	10880	OK	821
<b>Totals</b>	<b>6380</b>	<b>11940</b>	<b>18320</b>	<b>18600</b>	<b>17600</b>	<b>17980</b>		<b>280</b>



Valores constantes que deben ser revisados en la hoja técnica de chasis y en la legislación local.

Formato 3. Cálculo de cargas en chasis.



para el cálculo de las cargas en chasis debido al número de pasajeros y peso del autobús.

Además de los costos, se informa al departamento de ventas cuando podrá estar disponible la información de ingeniería para que en base a eso puedan estimar una fecha de entrega del autobús. Esta información es muy importante ya que de ella depende el departamento de procesos de manufactura para poder calcular los recursos necesarios para elaborar las piezas dentro de la planta o para que compras pueda desarrollar un proveedor que pueda manufacturar dichas partes.

#### **4.1.2 Estimación de costos.**

Las estimaciones de costos son usadas en gran número de procesos de decisión como una fuente de información. Es importante recordar que los cálculos de costos no son exactos, éstos son en gran parte una forma de describir la realidad. Es por ello que se debe tener mucho cuidado al describir los costos pues no debería entregarse un resultado diciendo que son “exactos” o “correctos”. Hay que limitarse a decir que son racionales o razonables.

En el **formato 4** se presenta el formato que se utiliza para el cálculo de los costos. Ahí se puede observar el ejemplo de un cliente que solicitó una adaptación para 5 autobuses, los cambios solicitados fueron los siguientes: Autobús sin cajuelas ni camarote, sin aire acondicionado y sin portabultos en el interior del salón de pasajeros.

En nuestro formato mostramos en amarillo aquellos valores que son predefinidos o constantes, es decir, no los puedo alterar. Además podemos ver que la naturaleza de los recursos utilizados hace que se hable de costos fijos y costos variables cuya suma constituye la función total de costos de la empresa.

CALCULO DE COSTOS EN USD PARA LAS ADAPTACIONES DE CLIENTE				
	HORAS	PARAMETROS (no modificar)	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE
<u>1.0. COSTO DE DESARROLLO</u>				
1.1. HORAS INGENIERIA	500	34	17,000	
HORAS PROCESOS	50	22	1,100	
<u>1.2. HERRAMENTAL</u>				
Nuevos dispositivos para laminacion inferior			750	
SUBTOTAL COSTO DE DESARROLLO			<b>18,850</b>	
<u>2.0. COSTO DE PRODUCCIÓN</u>				
2.1. HORAS MANO DE OBRA DIRECTA	20	5		100
<u>2.2. MATERIALES (DETALLAR)</u>				
MATERIAL X Puertas camarote			-	2,038
MATERIAL X puertas pantograficas			-	5,600
MATERIAL X lamina costados p/ puerta y ptr's			-	200
MATERIAL X A/C			-	460
MATERIAL X portabultos, toldo, testata			-	750
SUBTOTAL MATERIALES			-	<b>8,648</b>
2.3. PROCESIVOS				30
2.4. CAPITAL UTILIZADO		2%		207
<u>4.0. NÚMERO DE UNIDADES DE LA ORDEN</u>				
			<b>5</b>	
<u>5.0. COSTO FIJO POR UNIDAD ORDENADA</u>				
			<b>3770</b>	
<u>6.0 COSTO VARIABLE POR UNIDAD ORDENADA</u>				
			-	<b>8,311</b>
<u>7.0. COSTO TOTAL POR UNIDAD ORDENADA</u>				
			-	<b>4,541</b>

**Formato 4. Cálculo de costos.**

**Los costos fijos**, se definen comúnmente como costos *muertos*, es decir, costos que no pueden ser reducidos, no importa cual sea el nivel de producción. Son aquellos en los cuales tiene que incurrir la empresa para poder iniciar y mantener su actividad, pero su valor es independiente del volumen de producción y se mantiene en el corto plazo aún si la empresa no produce.

**Los costos variables**, son aquellos que se modifican por depender directamente del volumen de producción cambiando en el mismo sentido. Estos son pagos que se originan en recursos cuya utilización depende de las unidades producidas. Comprenden los salarios totales, los pagos por materia prima, etc.

**Costos totales**, son todos los costos relacionados con la producción de un bien, son la suma de los fijos y los variables.

Una vez definidos la factibilidad y los costos los datos son vaciados como se mostró en el **formato 2**.

Puede notarse al final del calculo que debido a que el cliente solicito remover algunos componentes el ahorro que obtendrá será de 4541 USD.

Además de estos costos el área de ventas en conjunto con el departamento de finanzas definen el costo de venta el cual da un margen de utilidad y éste ultimo es presentado al cliente para su aprobación. Si el cliente esta de acuerdo con el impacto de los cambios tanto en costos como en el diseño, el paso siguiente será la confirmación de la orden de compra. En caso contrario el cliente puede modificar la solicitud de cambio (volvería a empezar el proceso) o desistir de su solicitud.

## **4.2 La confirmación de la orden.**

Este punto del proceso lo lleva a cabo el departamento de ventas mediante una reunión con el cliente realizando un contrato de compra-venta además de la configuración del autobús.

## **4.3 Planeación de los cambios de ingeniería.**

En esta etapa del proceso, se inicia formalmente el trabajo del departamento de desarrollo del producto pues es momento de llevar a la práctica lo que se había estimado tanto en diseño como en tiempos de entrega.

Este proceso a continuación se describe:

- Se notifica vía correo electrónico al coordinador de Administración y Soporte la necesidad de tener una variante nueva. Se le da el nombre de variante a una opción seleccionable en el formato de ventas relacionada con algún sistema funcional dentro del autobús o en el chasis. La información que requiere el departamento de administración y soporte para la creación de dicha variante es: Modelo afectado (Urbano, Inter-Urbano, Foráneo), tipo de adaptación (para poder asignar una combinación de 8 caracteres alfanuméricos que describan la adaptación brevemente, por ejemplo si un cliente solicita una nueva distribución de asientos la variante se llamara CASEATXX en donde CA serán las iniciales con las que se reconocerá como una variante de adaptación de cliente "Customer Adaptación", SEAT para reconocer que esta relacionada con asientos y por último XX corresponde al número consecutivo de variante de adaptación de asientos que le corresponda. En este mismo correo se indica el número de orden de venta que referirá estas solicitudes de adaptación así como también el número de semana donde la lista de materiales y los dibujos de fabricación e instalación estarán listos para ser publicados.

- El coordinador de administración y soporte revisa si existe alguna variante que se pueda relacionar y potencialmente utilizar en base a la información proporcionada. En caso de existir una variante previamente creada y que se relacione con la nueva adaptación solicitada se analiza si se puede usar. En caso contrario se procede con la solicitud de una variante nueva.
- Una vez solicitada y aprobada la nueva variante se hace un análisis de cómo debería de comportarse la lista de partes de la adaptación, es decir, se tienen 3 tipos de listas de materiales cuando hablamos de adaptaciones: a) cuando solo se instala material a más, por ejemplo cuando se coloca algún accesorio adicional a lo ofrecido como estándar; b) cuando se instala un material que reemplaza a otro, por ejemplo si se solicita el cambio de marca en los equipos de audio y video; c) cuando solo se desinstala un material que es ofrecido como estándar, por ejemplo si el cliente solicitara la no instalación de equipo de audio y video. Una vez definido que tipo de lista de materiales es la que se adecua al cambio solicitado, se sabe que tipo de operadores solicitar al departamento de administración y soporte para que el sistema donde se descargan las listas de materiales entienda se desea hacer. Estos operadores se solicitan en base a esta lógica: a) si se adiciona material el operador solicitado será un “include link”; b) si se elimina material el operador solicitado será un “exclude link”; c) si un material reemplaza a otro se solicitan ambos operadores.

En el **formato 5** se muestra una tabla como la que se distribuye vía correo electrónico a los involucrados en este proceso. Los números de proyecto se toman también como referencia para reportar en sistema las horas que se destinarán al realizar una adaptación de cliente.

Una vez realizada la planeación de las actividades, se inicia la documentación de los cambios de ingeniería, es decir, se actualizan las listas de materiales y se emiten

NO. PROYECTO	VARIANTE	DCN	CONDITION ID	RESPONSABLE	LIBERACIÓN	HORAS
P83-1580	CA-LUFAL	K-10647-65	X0001147	C. Becerra	Semana 20	30
P83-1581	CA-WRMEC	K-10647-69	X0001146	M. Martinez	Semana 17	24
P83-1582	CASEAT35	K-10648-64	X0001148	V. Gamboa	Semana 17	6
P83-1583	CA-LRC10	K-10648-62	X0001149	I. Comejo	Semana 25	30
P83-1584	CADSEAT3	K-10648-63	X0001150	V. Gamboa	Semana 17	6

### Formato 5. Planeación de actividades.

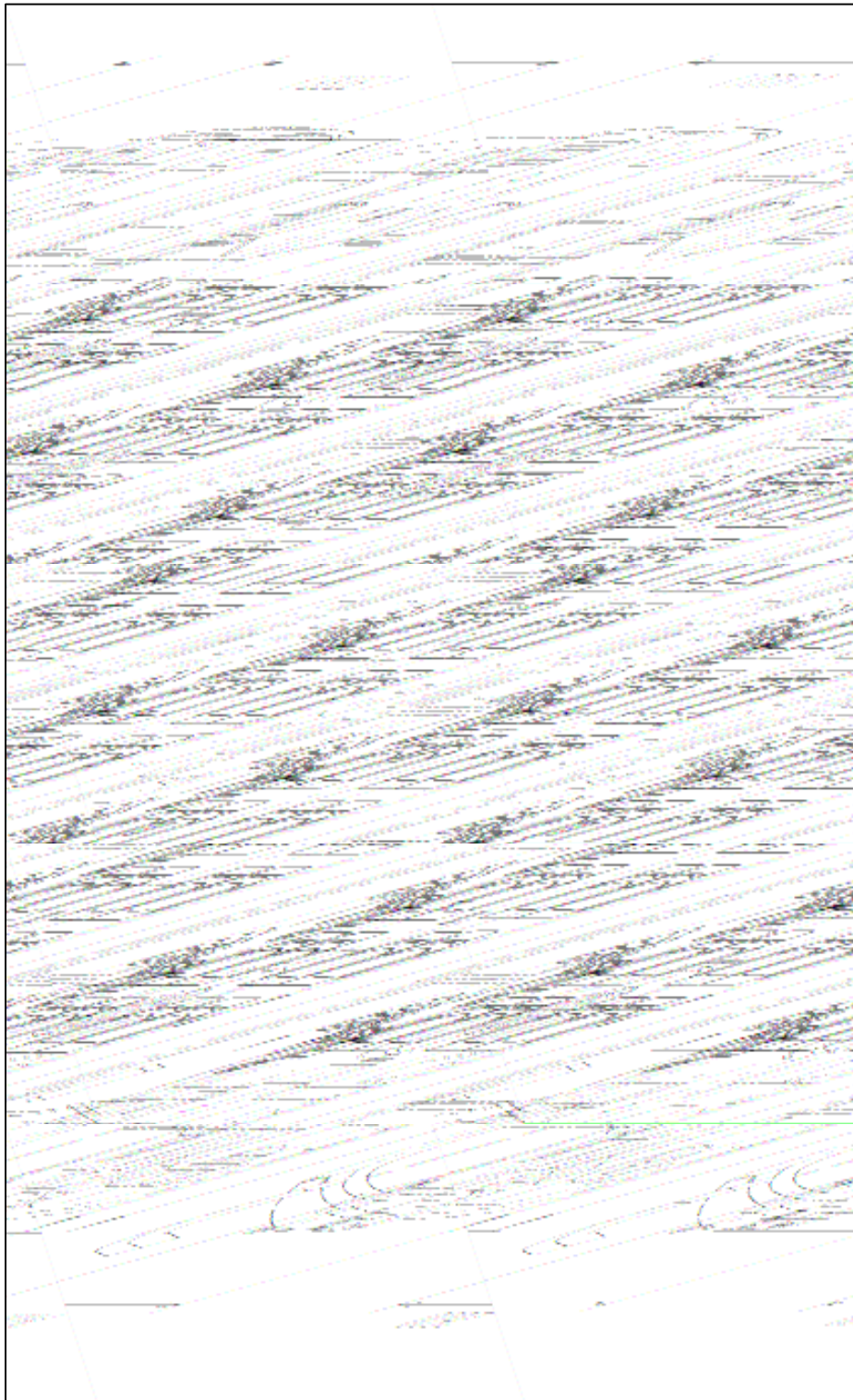
dibujos para que los departamentos que depende de esta información puedan continuar sus procesos por ejemplo: Compras debe desarrollar al proveedor ideal para surtir las piezas; procesos de manufactura debe de identificar los materiales y enviarlos a las estaciones de trabajo adecuadas para que sean ensamblados.

En el **formato 6** se muestra un ejemplo de una lista de materiales para una adaptación que solicito cambios en la distribución y número de asientos. En la columna **Incl Excl** se pueden diferenciar los operadores “include link” ya que aparecerán representados con un símbolo “+”, por otra parte los operadores “exclude link” aparecerán representados con un símbolo “-“. El **formato 7** muestra el dibujo que corresponde a la adaptación de 48 asientos en un autobús de 13.8 metros de largo con 2 baños traseros.

Con la lista de materiales cargada en sistema y con el dibujo mostrando los cambios necesarios, lo siguiente es emitir el cambio de ingeniería para su aprobación. Para esto se llena un formato de cambio de ingeniería como el que se muestra en el **formato 8**. Después de llenar dicho formato, se envía por correo electrónico la solicitud de firma, ésta se dirige al jefe inmediato superior de la persona que lo emite y al departamento de administración y soporte. La notificación tiene como objetivo que las personas que la reciben revisen el cambio de ingeniería y den sus comentarios. Una vez que se revisa y añade o remueven algunos detalles el cambio de ingeniería es aprobado por parte del departamento de administración y soporte.

Link ID	C a t e g o r y	T y p e	I n c l u s i o n	C o m p o n e n t	Item Nr	Item Name	Qty	1	2
								C A S E A T 3 3	B S T A R
<b>PC:83; 853-01: Passenger seats</b>									
9006895	P	D	+		21059932	PASSENGER SEAT KIT, 48 Cond: X0001139 include	1	1	2
<b>Context: 4: Seat rail, wall mounted</b>									
9006887	P	D	+		70349139	SEAT RAIL, WALL FITTED Cond: X0001139 include	1*2 155 0	1	2
<b>Context: 12: End piece of seat rail, floor</b>									
9006888	P	D	+		70363411	RUBBER MOULDING Cond: X0001139 include	1*1 200 0	1	2
<b>PC:83; 8825-01: Luggage racks</b>									
9006889	P	D	+		21040913	END COVER, LUGGAGE RACK Cond: X0001139 include	50	1	2
9006890	P	D	+		20960934	SPACER, STANDARD L=500 Cond: X0001139 include	50	1	2
9006891	P	D	+		20960937	SPACER, MONITOR Cond: X0001139 include	11	1	2
9006892	P	D	+		70365797	SERVICE KIT, LIGHT GREY Cond: X0001139 include	24	1	2
9006893	P	K	+		21042581	SERVICE KIT, ASSY LUGGAGE RACK Cond: X0001139 include	24	1	2
9006894	P	K	+		20960940	COVER, LOUDSPEAKER Cond: X0001139 include	24	1	2
<b>Context: 50: References</b>									
Usage: 13: Service kits									
9006896	D	M	+		21059934	SERVICE KITS, 48 9700 FL 6X2 Cond: X0001139 include		1	2

## Formato 6. Lista de materiales



**Formato 7. Dibujo de un cambio en distribución de asientos.**



Planned Approval Date 2007w05  
Real Approval Date 2007w06

Registration Date 2007-01-16  
Reference SEAT33

Planned SP-Start 2007w04

DCN No. K-10591-15

Real Introduction per Factory	Date
73: Mexico Bus plant	2007w10

#### Handlers

Role	UserID	Name	Telephone
Issuer	UB81366	VICTOR GAMBOA	+52 55 50903843
Structure Specialist	UB0866V	JAVIER LAUE	+52 55 50903700
Industrial Engineer			

#### Checkers and Approvers

Role	UserID	Name	Telephone	Signed Date
Checker	UB81029	JAIME JAIMES	+52 55 50903843	2007-02-07
Group Approver	UB81366	VICTOR GAMBOA	+52 55 50903843	2007-02-08
Department Approver	UB81546	HELMUT SCHELLER	+52 55 50903843	2007-02-08
Function Approver	UB81366	VICTOR GAMBOA	+52 55 50903843	2007-02-08

#### Referenced DCN's

Disturbing DCN	Sequence	Co-ordinating DCN	Sequence	Correcting DCN

#### Concerned Product Types

Product Types

#### By Design Recommended

Production Stock	Supplier Stock	Spare Parts Stock	Spare Part Handling
None	None	None	None

## Item Table of Content

### Part Detail

Category	Number	Name	Version	Stage	Draw Ref
Part	21059932	PASSENGER SEAT KIT, 48 9700 FL 6X2	01	P	21059931

### Document Detail

Category	Number	Name	Issue	Stage
Document	21059931	PASSENGER SEAT KIT, 48 9700 FL 6X2	01	
Document	21059934	SERVICE KITS, 48 9700 FL 6X2	01	

**Formato 8. Cambio de ingeniería.**

Ya que la información se encuentra en sistema y el cambio de ingeniería aprobado, el formato de venta se actualiza adicionando las variantes que se dieron de alta para las adaptaciones solicitadas, posteriormente dicha orden se firma como se muestra en la el **formato 9**. Al final de este formato se muestra con texto en color rojo.

En la fecha indicada en el formato de venta, la unidad entra a línea de producción. Para ese momento el departamento de procesos de manufactura ya cuenta con la información de ingeniería necesaria para realizar la instalación de la adaptación solicitada por el cliente. Es este departamento quien debe de definir en que parte del proceso de fabricación de la unidad es más conveniente llevar a cabo la instalación de la adaptación. Una vez definido el proceso se solicita apoyo a la gente de producción para que junto con el departamento de desarrollo del producto representado por el responsable del área donde se realiza la adaptación de cliente se trabaje en la primer unidad del pedido del cliente un montaje prototipo donde se analizara a detalle el ensamble de la adaptación solicitada. Si existen diferencias entre lo diseñado y la instalación en línea el departamento de procesos de manufactura elabora reportes los cuales a través de una base de datos generan una orden de trabajo para el departamento de desarrollo de producto para el análisis y solución a dichas desviaciones.

Al terminar el ensamble se solicita una revisión del mismo al departamento de calidad para que se evalúe de acuerdo a las políticas y estándares de la compañía. En este caso si existe una no conformidad por parte del departamento de calidad se adicionan sus comentarios al reporte emitido por el departamento de procesos si es que ya existiese dicho reporte, si no, se generara uno nuevo.

Una vez que el autobús cuenta con la adaptación solicitada por el cliente y el ensamble cumple con los requerimientos del departamento de calidad, la unidad se marca como “Green Ok” lo cual significa que puede ser entregada al cliente. En la

<b>CUSTOMER ADAPTATION / ADAPTACIONES DEL CLIENTE (INTERIORES)</b>
M Familia: TOILET / SANITARIO
M Familia: SEAT LAYOUT / DISTRIBUCION DE ASIENTOS
ID: 68 51 asientos
Brand: (Supplier Name) / Marca: (Proveedor)
Familia: CUSTOMER ADAPTATION 1 / ADAPTACIONES DEL CLIENTE 1
ID: 32 TIPO TURISMO, BAÑO Y PUERTA CENTRAL CON MINICOCINETA Y MEDALLON TRASERO
Familia: CUSTOMER ADAPTATION 2 / ADAPTACIONES DEL CLIENTE 2
ID: 32 CHASIS BEA2 ( VARIANTE ELS-MUX2 )
<b>SALES / VENTAS</b>
Sign / Firma. Si
<b>BEREDNING / BEREDNING</b>
Orders confirmed by Beredning / Ordenes confirmadas por Beredning.
Sign / Firma. Si
FICHA number / Número FICHA. 97006x2/80010524
<b>LOGISTIC / LOGISTICA</b>
Procurement finalized by purchasing / Adquisición finalizada por compras
Sign / Firma. Si
Material available / Material disponible. 25/06/04
<b>PRODUCTION PLANNING / PLANEACION PRODUCCION</b>
Production planning / Planeación de la producción.
Sign / Firma. Si
Planned lay down, chassis line, week / Semana planeada entrada a línea de chasis. 25/02/05
Planned lay down, body line, week / Semana planeada entrada a línea de carrocería. 11/03/05
Planned first delivery, week / Semana planeada para primera entrega. 01/04/05
First Delivery, No. of units / Primera entrega Num. de unidades. 615 era OF 97006x2/80 rev. 00
<b>PRODUCT ENGINEERING / INGENIERIA DE PRODUCTO</b>
Specificaction approved by engineering / Especificación aprobada por Ingeniería
<b>Sign / Firma. Si</b>
Tech. Info Released week / Semana de lib. de Info Tec. en KOLA. 17/06/05
B-DCN Number / Número B-DCN. P83-1213/14/15/16/17/32
Customer Adaptation Variant / Variante Adaptaciones de Cliente. CA-CTOIL,CA-CKIT,CA-DL010, CA-RWIND, CA-SEAT1, CA-TEM, ELS-MUX2.

**Formato 9. Fragmento de una orden de venta con las firmas y variantes de adaptación de cliente.**

**foto 1** se muestra un ejemplo de un autobús tipo urbano con la calcomanía que la acredita como listo para entregar a cliente.

#### **4.4 Principales proyectos de adaptaciones en los que he tenido participación.**

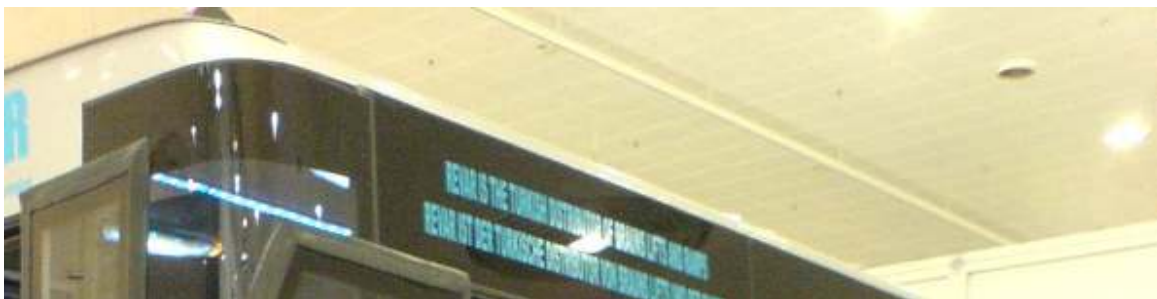
Hasta hoy he participado en al menos 200 proyectos de adaptación de cliente, si llevo 2 años en este puesto significa que aproximadamente 2 nuevos proyectos por estudiar llegan a mi cada semana.

De los proyectos de adaptación de cliente a continuación menciono algunos de los más importantes:

- ***Adaptación para elevador de silla de ruedas en un autobús tipo urbano.*** Esta adaptación fue realizada para un autobús que se le vendió a la CONADE. Para realizar dichas modificaciones fue necesario reforzar la estructura del costado en donde se colocaría el elevador, la instalación de éste y por último colocar nuevos acabados tanto en exterior como en el interior de la unidad. Esta adaptación requirió una inversión de 60 horas del departamento de desarrollo del producto y tuvo un costo de material aproximado de 80,000 pesos. En la **foto 2** se muestra una foto a manera de ejemplo.
- ***Colocar una segunda puerta de acceso al centro del costado derecho del autobús.*** El propósito de esta adaptación es para incursionar en el mercado de los autobuses tipo turísticos, es decir, aquellos que trabajan en transportación aeropuerto-hotel- aeropuerto o bien aquellos que dan paseos en zonas consideradas de atracción para turistas. Esta adaptación requirió una inversión de 300 horas del departamento de desarrollo del producto y tuvo un costo de material aproximado de 15,000 pesos. En el **la foto 3** se puede ver una foto de dicha adaptación.



Foto 1. Calcomanía "Green Ok".



**Foto 2. Adaptación para elevador de silla de ruedas en un autobús tipo urbano.**



**Foto 3. Adaptación de una segunda puerta de acceso en el costado derecho del autobús.**

- ***Instalación de un baño central a un costado de la segunda puerta de acceso.*** Dicha adaptación es complemento de la anterior y surge debido a que con la instalación de la segunda puerta el baño en su posición original restaría espacio para colocar más butacas de asientos. Esta adaptación requirió una inversión de 200 horas del departamento de desarrollo del producto y tuvo un costo de material aproximado de 25,000 pesos. En la **foto 4** se puede ver una foto de la misma.

- **Instalación de una mampara divisoria para el área de fumadores.** En este caso uno de nuestros clientes brinda el servicio de un área exclusiva para fumadores. Esta modificación requirió una inversión de 152 horas del departamento de desarrollo del producto y tuvo un costo de material aproximado de 19,000 pesos. En el la **foto 5** se puede ver una foto de dicha adaptación.
  
- **Instalación de una tapa de salida de emergencia con extractor de humo.** Como complemento a la adaptación anterior se solicita la instalación de un extractor de humo para el área de fumadores. Esta modificación requirió una inversión de 50 horas del departamento de desarrollo del producto y tuvo un costo de material aproximado de 10,000 pesos. En el la **foto 6** se puede ver una foto de dicha adaptación.
  
- **Adaptación de mesas de servicio en área de fumadores.** Se solicita instalar 2 mesas con cenicero y porta-vasos (una por costado) en la parte trasera del autobús. Esta modificación requirió una inversión de 10 horas del departamento de desarrollo del producto y tuvo un costo de material aproximado de 3,000 pesos. En la **foto 7** se puede ver una foto de dicha adaptación.
  
- **Instalación de tablero operador tipo madera.** Se requiere que el al tablero de instrumentos se le de una apariencia de material en madera. Esta modificación requirió una inversión de 16 horas del departamento de desarrollo del producto y tuvo un costo de material aproximado de 1,750 pesos. En la **foto 8** se puede ver una foto de dicha adaptación.
  
- **Modificación de rejilla en puerta de servicio para escape.** Se solicita por parte del cliente que se modifique la rejilla de la puerta de servicio para el escape, esto debido a que a su modo de ver no le da una buena apariencia al autobús. El cambio fue mover de la posición vertical a horizontal el sentido de la rejilla, además se colocan deflectores para evitar que el escape se vea fácilmente. Esta modificación requirió una



inversión de 24 horas del departamento de desarrollo del producto y tuvo un costo de material aproximado de 200 pesos. En el la **foto 9** se puede ver una foto de dicha adaptación.

- **Laminación de aluminio en piso de cajuelas en un autobús tipo urbano.** Se solicitó que a un autobús urbano se le instalara en el piso de las cajuelas la misma laminación en aluminio que en las unidades de lujo. Esta modificación requirió una inversión de 32 horas del departamento de desarrollo del producto y tuvo un costo de material aproximado de 4,180 pesos. En la **foto 10** se puede ver una foto de dicha adaptación.

#### 4.5 Otros proyectos.

Como parte del departamento de desarrollo del producto, me he involucrado también en la solución de algunos reportes de no conformidad de clientes, por ejemplo me he involucrado en problemas de fracturas en piezas de plásticos durante las épocas frías del año, problemas de filtración de agua al interior de la unidad a través de las salidas de emergencia y también en la solución de problemas de corrosión en los tanques de desechos del baños del autobús. A continuación mencionare el desarrollo de la solución de este último.



**Foto 4. Instalación de un baño central a un costado de la segunda puerta de acceso.**



**Foto 5. Instalación de una mampara divisoria para el área de fumadores.**



**Foto 6. Instalación de una tapa de salida de emergencia con extractor de humo.**



**Foto 7. Adaptación de mesas de servicio en área de fumadores.**





**Foto 8. Instalación de tablero operador tipo madera.**



Opción  
estándar.

Adaptación.



**Foto 9. Modificación de rejilla en puerta de servicio para escape.**



**Foto 10. Laminación de aluminio en piso de cajuelas en un autobús tipo urbano.**

#### **4.5.1 Reporte de no conformidad de un cliente debido a que los tanques de desechos de los baños se están corroyendo.**

Uno de los clientes más importantes reportó que el depósito de desechos orgánicos del baño se estaba oxidando. El cliente exige que se le paguen en garantía todos los tanques corroídos que tiene en sus instalaciones o en su defecto que se le cambien todos por acero inoxidable. Se convoca a una junta donde el cliente expresa el problema como se describe en el **documento 1 y 2**.

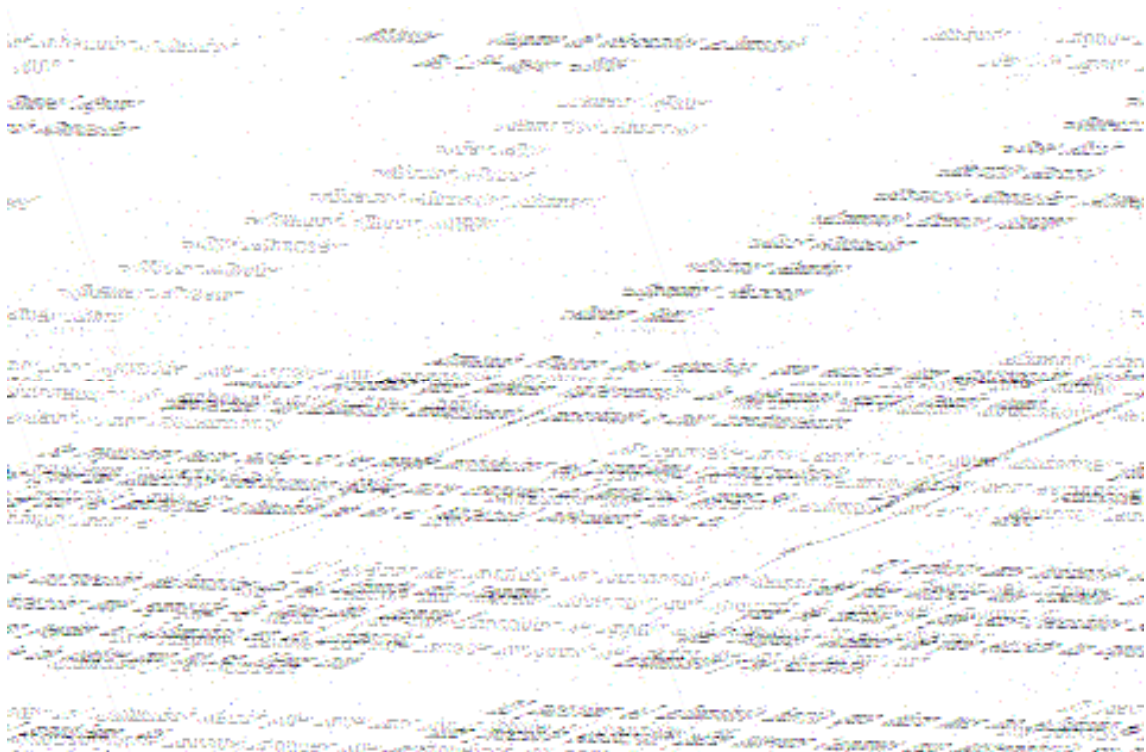


Como resultado de esta junta el cliente informa que el material utilizado para la manufactura de los tanques no es el adecuado dado que una investigación hecha por un consultor contratado por el cliente así lo reflejaba.

Por mi parte decido realizar unos estudios con una compañía consultora de prestigio en la rama de la química (PREMIX industrias y equipos) para determinar las causas que originan la corrosión en el tanque, analizando el material del tanque y del sanitizante por separado y su interacción cuando están en contacto, simulando en el laboratorio las situaciones típicas de operación usando para ello muestras de sanitizante tal y como es preparado en las instalaciones del cliente.

#### **4.5.2 Reconocimiento del problema.**

Durante la visita a las instalaciones del cliente revisamos 19 autobuses en la zona de los tanques, observando el estado en el que se encontró cada uno de ellos y también se observó el entorno para tratar de hallar más pistas. En la **foto 11** se puede observar la condición en la cual encontramos los tanques. Durante la visita se detecta que el cliente le aplica una dosis de un químico que en lo futuro se llamará “sanitizante” con el propósito de eliminar los malos olores en el tanque.





**Documento 2. Minuta de junta corrosión en tanques de aluminio 2/2.**



**Foto 11. Condición en la que se hallaron los tanques de aluminio.**

#### **4.5.3 Análisis de las características de los materiales que interactúan en el problema.**

##### ***El Tanque:***

1. El Tanque es fabricado por la empresa Mecanismos Automotrices S.A. de C.V.
2. El espesor de material del cuerpo es de cal 11 mm. y de la tapa es de cal 10
3. La aleación de aluminio utilizada para fabricar los tanques es la aleación 5052-H32.
4. Los conectores de bronce, son utilizados acompañados de aplicación de sellador de teflón en las cuerdas.
5. La cadena que sujeta el tapón es de acero galvanizado.

En la **foto 12** se muestra la condición en la que se recibe y ensambla un tanque.

En el **Documento 3** se muestra un certificado con el que recibimos los tanques.

### ***El Sanitizante.***

Está fabricado por la empresa Productos Industriales Armex S.A. de C.V.

La hoja técnica del producto indica que es una mezcla estable de componentes biocidas (que mata bacterias), indicando que la familia química es cuaternarios de amonio.

En la hoja técnica suministrada también se indica que el producto es un “desintegrante” (que separa los sólidos) con peso específico entre 1.01 y 1.015 y PH entre 7.0 y 8.5.

El desintegrante desincrusta material fecal y elimina malos olores.

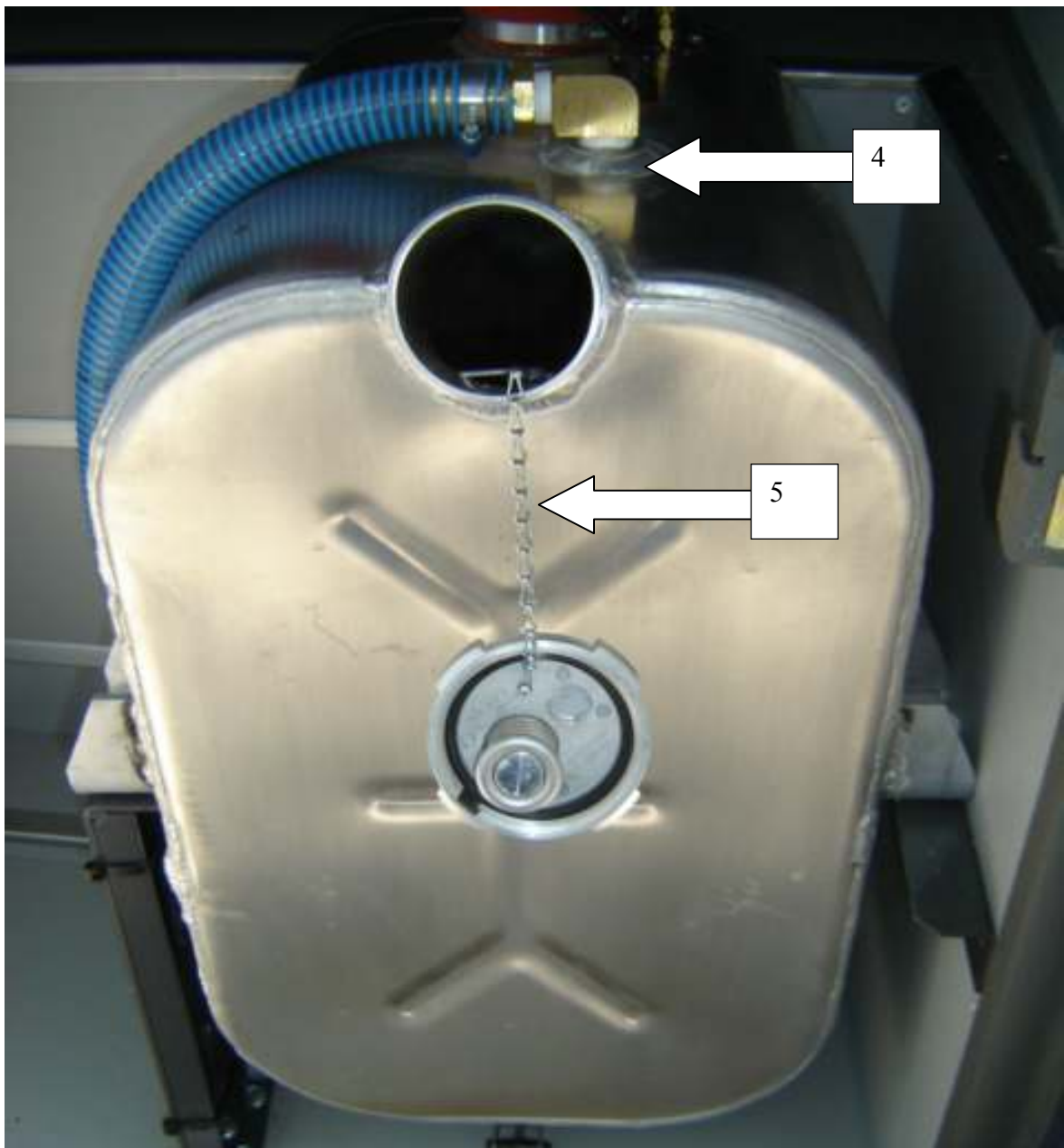




Foto 12. Condición en la que se recibe y ensambla un tanque.

INTERNATIONAL ALUMINUM  
2908 NORTH HOOVER  
BUCKNER, MO 64016

TEST CERTIFICATE

CERTIFIED ANALYSIS AND TEST RESULTS:

WE HEREBY CERTIFY THAT THE MATERIAL COVERED BY THIS REPORT WAS TESTED IN ACCORDANCE WITH, AND FOUND TO MEET, THE APPLICABLE REQUIREMENTS FOR THE MATERIAL, INCLUDING ANY SPECIFICATIONS FORMING A PART OF THE DESCRIPTION. MECHANICAL PROPERTIES AND CHEMICAL ANALYSIS ARE AS NOTED BELOW.

CUSTOMER: MECANISMOS AUTOMOTRICES, S.A. DE C.V.

INVOICE NUMBER: 7876

CHEMISTRY: AMS-QQ-A-250/8

MG	CR	ZN	LOT#	SI	FE	CU	MN
10	2.2-2.8	15-35	10	00	25	40	10

MECHANICAL:

TENSILE	YIELD	ELONGATION
LOT#	LOT#	SIZE
28.7-34.1 KSI	30.1-30.4 KSI	100-10.9%
28.7-34.1 KSI	30.1-30.4 KSI	100-10.9%

SIGNED Manoj

DATED APPROVED AUG 31 2005

INTERNATIONAL ALUMINUM  
2908 NORTH HOOVER  
BUCKNER, MO 64016

TEST CERTIFICATE

CERTIFIED ANALYSIS AND TEST RESULTS:

WE HEREBY CERTIFY THAT THE MATERIAL COVERED BY THIS REPORT WAS TESTED IN ACCORDANCE WITH, AND FOUND TO MEET, THE APPLICABLE REQUIREMENTS FOR THE MATERIAL, INCLUDING ANY SPECIFICATIONS FORMING A PART OF THE DESCRIPTION. MECHANICAL PROPERTIES AND CHEMICAL ANALYSIS ARE AS NOTED BELOW.

CUSTOMER: MECANISMOS AUTOMOTRICES, S.A. DE C.V.

INVOICE NUMBER: 7876

CHEMISTRY: AMS-QQ-A-250/8

MG	CR	ZN	LOT#	SI	FE	CU	MN
10	2.2-2.8	15-35	10	00	25	40	10

MECHANICAL:

TENSILE	YIELD	ELONGATION
LOT#	LOT#	SIZE
28.7-34.1 KSI	30.1-30.4 KSI	100-10.9%
28.7-34.1 KSI	30.1-30.4 KSI	100-10.9%

SIGNED Manoj

DATED APPROVED

### **Documento 3. Certificado con el que recibimos los tanques.**

La proporción de uso en la hoja técnica es de 0.250 l por cada 30 litros (lo que da 0.83% Vol.) y recomienda cambiar el producto a las 8 horas de uso.

En la **foto 13** se muestra una imagen de la presentación del sanitizante.

En el **documento 4** se muestra la hoja técnica del sanitizante.

La hoja técnica del producto, fue suministrada por el cliente.

#### **4.5.4 Preparación del sanitizante en las instalaciones del cliente.**

De acuerdo a la información suministrada por el personal del cliente, se prepara agregando dos cubetas de 19 litros con sanitizante, después se agrega agua hasta completar el volumen del tanque de 2500 litros (**ver foto 14**). La solución queda de un color azul claro y la concentración en volumen queda de 1.52%. Se detectó que cuando el tanque está a la mitad de su capacidad, y para evitar detener la operación de lavado, se agrega una nueva cubeta de 19 litros y se agrega agua para el aforo hasta los 2500 litros. Esto puede provocar que la solución cargada en los tanques de los autobuses lleve una concentración de hasta 3%. (3.8 veces más que lo indicado en la hoja técnica del sanitizante). Es importante resaltar que durante la visita no se encontró ningún proceso escrito que pudiera dar algún indicio de control.

#### **4.5.5 Otros hallazgos durante la visita.**

Durante la revisión de los 19 autobuses, se detectó que se utilizan productos adicionales como se muestran en la **foto15**, los productos que se identificaron son bolsas de otro sanitizante, garrafrones conteniendo ácido muriático, amoníaco, y bolsas con “una dosis” del sanitizante Armex.





**Foto 13. Presentación del sanitizante.**

**PRODUCTOS INDUSTRIALES ARMEX, S.A. DE C.V.** solicita a los clientes que reciban esta hoja de seguridad de materiales, estudiarla para enterarse de los riesgos del producto.

A fin de promover el uso seguro de este producto el cliente deberá notificar a los empleados agentes y contratistas de la información contenida en ésta hoja.

**IDENTIFICACION**

**Documento 4. Hoja técnica del sanitizante.**



**Foto 14. Tanque donde el cliente prepara la mezcla agua – sanitizante.**



**Foto 15. Otros hallazgos durante la visita.**

Concluida la visita en las instalaciones del cliente se decide internamente en la compañía llevar a cabo unos estudios de laboratorio que ayuden a comprender a la empresa y a nuestro cliente cual es la causa raíz del problema.

**4.5.6 Descripción de Pruebas Realizadas.**

## **Tanque de aluminio.**

### ***Inspección Visual.***

Se realizó inspección visual del tanque de aluminio fallado, inspeccionando por el exterior del tanque y posteriormente se cortó una de las tapas para realizar la inspección visual del interior del tanque como se puede ver en la **foto 16**.

### ***Análisis Metalográfico.***

Para el análisis metalográfico se obtuvieron muestras de la zona dañada y de zonas sin daño, las muestras se prepararon metalográficamente una de ellas no se atacó para analizar las partículas presentes, las otras fueron atacadas.

### ***Análisis por difracción de rayos X.***

Se obtuvo muestra de los residuos presentes en el interior del tanque y fueron analizados por difracción de rayos X para determinar su composición.

### ***Análisis químico.***

Se analizó la composición química de material del tanque por medio de un espectrómetro de chispa.





**Foto 16. Vista interior de un tanque dañado.**  
***Análisis por microscopía electrónica de barrido.***

Se analizaron muestras preparadas metalográficamente sin ataque químico para determinar la composición de las partículas presentes en el material además de observar la morfología y mecanismo del ataque por corrosión.

#### **Sanitizante Armex.**

Para el caso del sanitizante se enviaron dos muestras al laboratorio, una muestra del sanitizante limpio y una muestra del sanitizante usado

#### ***Ensayo de Corrosión (material del tanque con sanitizante).***

Se llevó a cabo ensayo de corrosión (Curva potenciodinámica) en muestras del tanque de aluminio. Una muestra se ensayo con el sanitizante limpio tal como se agrega en el tanque y otra con el sanitizante usado, es decir, tal y como es descargado en la estación de lavado de autobuses. Se midió el PH en ambos líquidos antes de realizar los ensayos.

#### **4.5.7 Resultados de las Pruebas.**

Los estudios realizados en el material del tanque, así como las pruebas de corrosión fueron realizados por el Área de Tecnología de Materiales del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares y se presenta el número de reporte IF.FIN.SC/TM.04/VOLVO.2006 de fecha julio 2006.

Los análisis realizados al sanitizante Armex se presentan en los reportes del Centro de Control Total de Calidades S.A. De C.V., número de referencia 2646-06 de fecha 30 de junio del 2006 con orden de trabajo

#### **Tanque de aluminio.**

#### ***Inspección Visual.***

Durante la inspección visual se identificaron discontinuidades en diferentes zonas de la superficie del tanque por el lado exterior. Durante la inspección del interior del tanque se observó una gran cantidad de picaduras en el fondo del mismo como se puede ver en el **documento 5** reporte de inspección visual No. IF.FIN.SC/TM.04/VOLVO.2006.

### ***Análisis Metalográfico.***

El análisis químico por espectrometría de chispa confirma que el material corresponde a un aluminio 5052, La metalografía confirma la condición microestructural del material H32, (endurecimiento por deformación), que le proporciona la presencia de precipitados de Al-Fe-Cr esto se puede ver en el **documento 6** en el reporte de la prueba metalográfica No. IF.FIN.SC/TM.04/VOLVO.2006)

### ***Análisis por difracción de rayos X.***

El espectro muestra la presencia de sales de amonio, estos están presentes en el sanitizante Armex; Uratos originados en la orina; sulfatos de aluminio y sodio, originados por las sales que contiene el agua esto se puede ver reflejado en el **documento 7** reporte de análisis por difracción de rayos X No. IF.FIN.SC/TM.04/VOLVO.2006.





INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA  
GERENCIA DE CIENCIA DE MATERIALES

REPORTE DE INSPECCION VISUAL

<b>SOLICITANTE:</b> VOLVO DE MEXICO	<b>INFORME No.</b> IF.PB.SC/LM/SC-001.02/2006
<b>DIRECCION:</b>	
<b>CONVENIO :</b> Sin convenio	
<b>COMPONENTE:</b> TANQUE DE ALUMINIO USADO	
<b>No. DE IDENTIFICACION:</b> S/N	
<b>FECHA DE REALIZACION DEL ENSAYO:</b>	14 DE JUNIO DEL 2006
<b>EQUIPO DE INSPECCION AUXILIAR:</b> MICROSCOPIO ESTEREOSCOPICO	
<b>TIPO DE DISCONTINUIDADES:</b> PICADURAS	
<b>MATERIAL:</b> ALUMINIO	



**Observaciones:** En esta fotomicrografia se puede observar una de las picaduras y en las zonas que señalan las flechas el inicio de estas.

REALIZADO POR	REVISÓ	APROBÓ
Tec. Felipe Juárez García	Ing. Miguel Gachuz Mèndez	Dr. Luis Carlos Longoria Gandara

**Documento 5. Reporte de inspección visual No.  
IF.FIN.SC/TM.04/VOLVO.2006.**



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA  
GERENCIA DE CIENCIA DE MATERIALES

**LABORATORIO DE METALOGRAFIA  
REPORTE DE INSPECCION METALOGRAFICA**

**SOLICITANTE:** VOLVO DE MÉXICO

**DIRECCIÓN:**

**CONVENIO :** Sin convenio

**INFORME No.** IF.PB.SC/LM/SC-001.02/2006

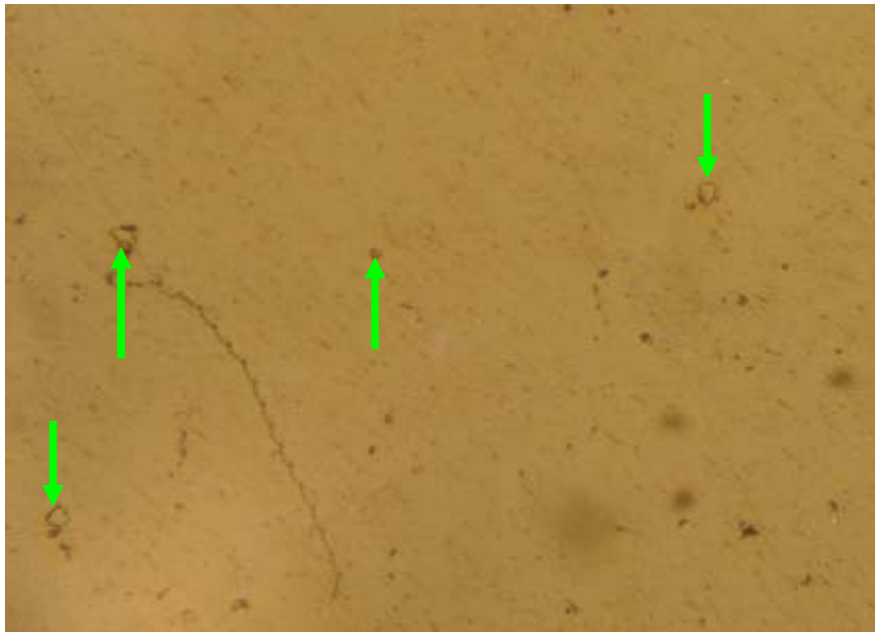
**COMPONENTE:** TANQUE DE ALUMINIO NUEVO

**No. DE IDENTIFICACIÓN:** S/N

**FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO:** 16 DE JUNIO DEL 2006

**CONDICIONES DE LA PRUEBA**

**PROCEDIMIENTO APLICABLE:** P.SC(LM)-02 ANÁLISIS MÉTALO GRÁFICO DE PROBETAS METÁLICAS



MAGNIFICACIÓN 450X

**Observaciones:** Foto micrografía tomada de replica. Las flechas señalan algunas partículas de (Al,Fe,Cr) Sin ataque químico.

**REALIZADO POR**

**REVISÓ**

**APROBÓ**

Tec. Felipe Juárez García

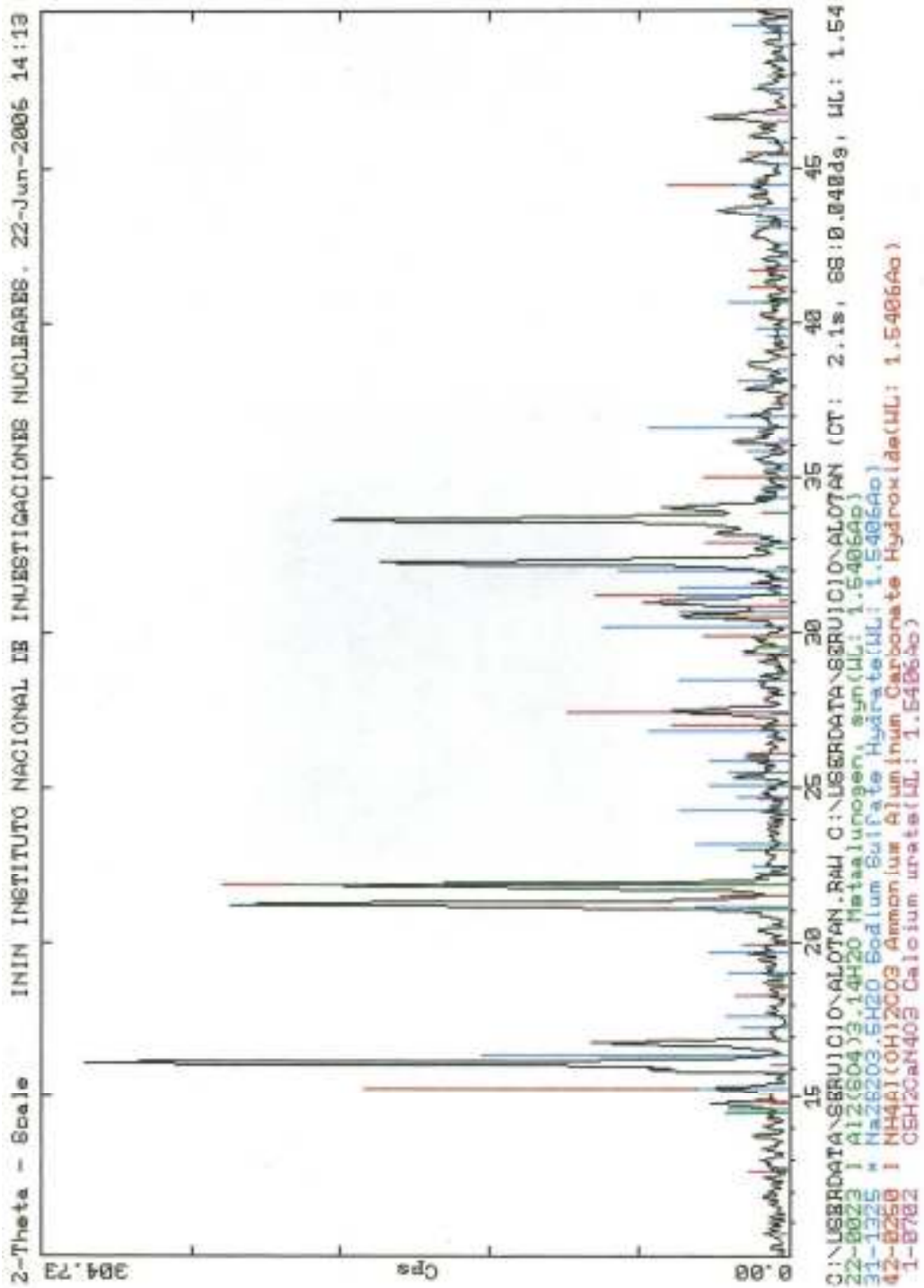
Ing. Miguel Gachuz Mèndez

Dr. Luis Carlos Longoria Gandara

**Documento 6. Reporte prueba metalográfica No.  
IF.FIN.SC/TM.04/VOLVO.2006.**



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES  
DEPARTAMENTO DE SINTESIS Y CARACTERIZACION DE  
MATERIALES**



Documento 7. Reporte de análisis por difracción de rayos X No IF.FIN.SC/TM.04/VOLVO.2006.

*Análisis químico.*

El análisis químico por espectrometría de chispa confirma que el material corresponde a un aluminio 5052 y la metalografía confirma la condición microestructural del material H32, (endurecimiento por deformación), que le proporciona la presencia de precipitados de Al-Fe-Cr

### ***Análisis por microscopia electrónica de barrido.***

Se identifica la presencia de Aluminio y Magnesio en la matriz de la aleación, la presencia de Aluminio, Hierro y Cromo en los precipitados y el espectro de los elementos químicos presentes en la picadura, identificándose Aluminio, Magnesio y Silicio que provienen de la matriz de la aleación. El cobre presente esta originado en las sales cuaternarias de amonio del sanitizante Armex. En el **documento 8** se encuentra el reporte de análisis por espectrometría. No. IF.FIN.SC/TM.04/VOLVO.2006)

### **Sanitizante Armex.**

Se desarrollaron análisis de las muestras del material limpio y usado. Dichos estudios se enviaron al laboratorio del Centro de Control Total de Calidades S.A. de C.V. con fecha 30 de junio del 2006 con orden de trabajo B57066. Al laboratorio se le solicitaron las determinaciones de Sales cuaternarias de Amonio, porque esta reportada su presencia en la hoja técnica del producto, y de Formaldehído, por ser un medio utilizado normalmente como biocida y desintegrante en el caso de este tipo de aplicaciones.



Instituto nacional de investigaciones nucleares

## Resultados

sample: Tapa Aluminio Recortada Lado Corroído

charge: Ciencia de Materiales

customer: Miguel Gachuz

tester: Alberto Medrano Baltran / Norberto Perez Reyes

date: 6/19/06

Value:

no.	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Pb	V	Co	AL
1	0.192	1.862	0.209	0.106	1.533	0.258	0.050	0.759	0.045	0.482	0.044	0.064	94.39
2	0.846	2.178	4.082	0.100	2.913	0.241	0.070	0.865	0.043	0.565	0.048	0.070	87.96
3	0.269	2.796	0.268	0.115	1.785	0.190	0.064	1.238	0.065	0.875	0.077	0.127	92.14

date: 19 Junio / 2006  
signature:

### Documento 8. Reporte de análisis por espectrometría No.

IF.FIN.SC/TM.04/VOLVO.2006.

Es de importancia señalar que determinar los productos que contiene el sanitizante no se hizo más que con el propósito de identificar los agentes que podrían favorecer la corrosión.

El resultado confirmo la presencia de ambos elementos como parte de la formulación del sanitizante Armex y la confirmación de su agotamiento al reaccionar con los desechos fecales y de orina.

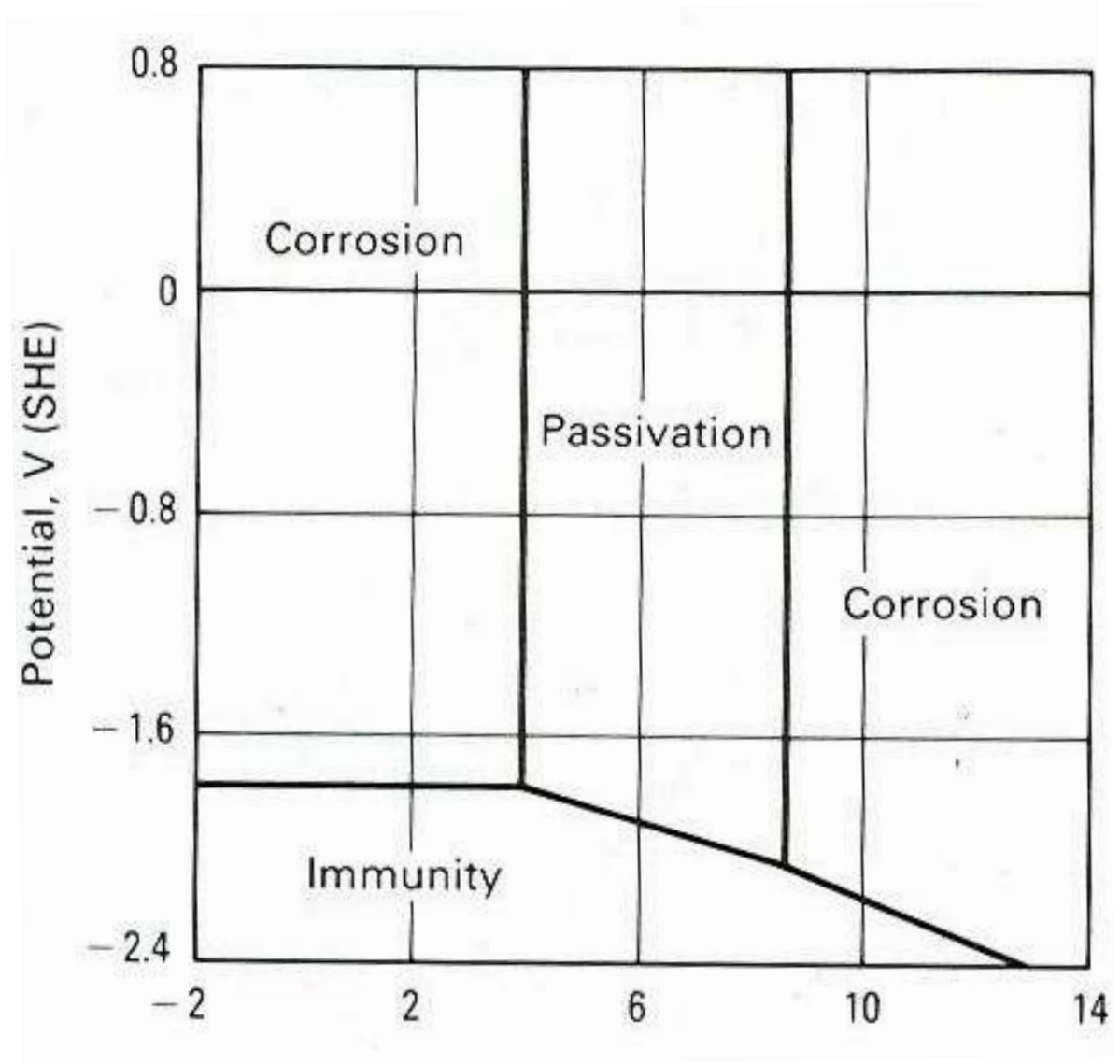
El resumen de resultados se detalla a continuación:

Sanitizante Armex	Muestra 1 limpia	Muestra 2 usada
Sales cuaternarias de amonio	8.50%	No detectado
Formaldehído	8%	No detectado

***Ensayo de corrosión (material del tanque con sanitizante).***

El aluminio debe su resistencia a la corrosión a la formación de una de oxido de aluminio en su superficie. Esta capa presenta un rango de estabilidad en medio acuoso que va desde PH=4 hasta PH=9, fuera de esta zona el aluminio perderá su protección y tenderá a corroerse

En la **figura 5** se muestra que para la zona indicada “inmunity”, se tiene el aluminio puro; en la zona que indica “passivation” se forma la capa de oxido de aluminio  $Al_2O_3$ , que es el que le proporciona su resistencia. Las dos zonas indicadas “corrosion” resaltan el comportamiento anfótero (Término usado en química para denotar una sustancia química que es capaz de reaccionar como ácido o como base) conocido en el aluminio e indican que el uso del aluminio en esos valores de PH no es recomendado, porque tiene una alta probabilidad de corroerse.



**Figura 5. Diagrama para determinar la zona segura del aluminio.**

La corrosión puede acelerarse con la presencia de “agentes acomplejantes” (que son compuestos que “atrapan” los cationes libres) y modificadores de la

superficie, como es el caso de los tensoactivos que pueden formar parte de la formulación del medio.

Los resultados se indican a continuación a manera de resumen en la tabla siguiente

<b>Prueba</b>	<b>Medio con Muestra 1 limpia</b>	<b>Medio con Muestra 2 usada</b>
Material del tanque probado	Aleación 5052 H32	Aleación 5052 H32
Sanitizante	Armex	Armex
Salas cuaternarias de amonio	8.5%	No detectado
Formaldehído	8%	No detectado
PH del medio	7.5	9.5
Tipo de corrosión identificada	uniforme	Por picaduras
Velocidad de corrosión uniforme	0.019 mm./año	No determinada

***Aluminio vs. medio con muestra 1 limpia.***

La curva de polarización del aluminio en el medio limpio mostrada en el **documento 9** con No de reporte IF.FIN.SC/TM.04/VOLVO.2006 presenta un comportamiento de disolución activa, lo cual generaría una corrosión uniforme del material, con velocidad de corrosión uniforme de 0.019 mm. por año, lo que representaría en estas condiciones una esperanza de vida para el tanque de 163 años.

La medición de PH realizada a las soluciones de prueba de corrosión dio como resultado PH de 7.5

***Aluminio vs. medio con muestra 2 usada (conteniendo desechos orgánicos).***



La curva de polarización del aluminio en el medio con desechos orgánicos muestra un comportamiento pasivo-activo, es decir, se forma una capa pasiva en la superficie que posteriormente se rompe provocando una corrosión de tipo localizado (picaduras). El reporte No IF.FIN.SC/TM.04/VOLVO.2006 se muestra en el **documento 10**.

La medición de PH realizada a las soluciones de prueba de corrosión dio como resultado para la muestra con desechos orgánicos PH de 9.5.

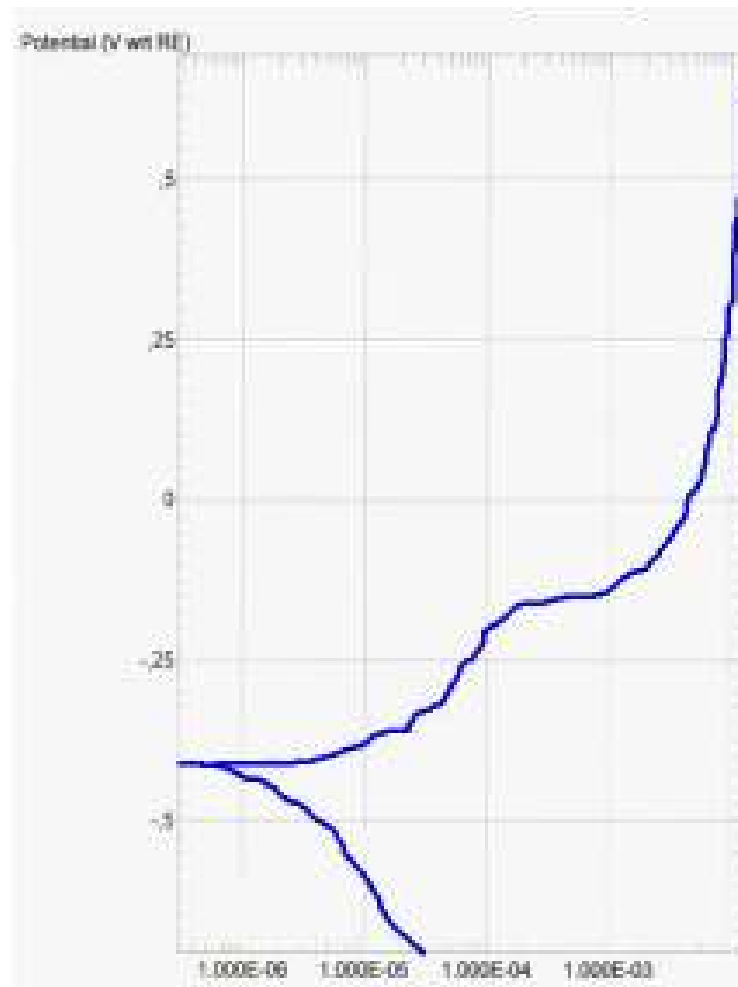
Los ingredientes activos del sanitizante se consumen, al mostrar el análisis 0% en el material usado.

La capa de oxido protege al material con bastante eficiencia hasta alcanzar  $1 \times 10^{-6}$  A/cm<sup>2</sup> donde se mantiene aún variando el voltaje (comportamiento pasivo), después de lo cual se presenta un aumento de la corriente que indica el rompimiento o desestabilización de la capa protectora (comportamiento activo), que se produce preferentemente en los precipitados de Al-Fe-Cr y sus zonas adyacentes.

Estas zonas localizadas promueven la formación de micropilas donde las partículas de Al-Fe-Cr se comportan como cátodo y la matriz de aluminio hace la función de ánodo, disolviéndose y provocando la formación de picaduras, las cuales crecen a lo ancho uniéndose a otras y se hacen más profundas, en algunos casos perforando el material.



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES**  
**DEPARTAMENTO DE SINTESIS Y CARACTERIZACION DE**  
**MATERIALES**



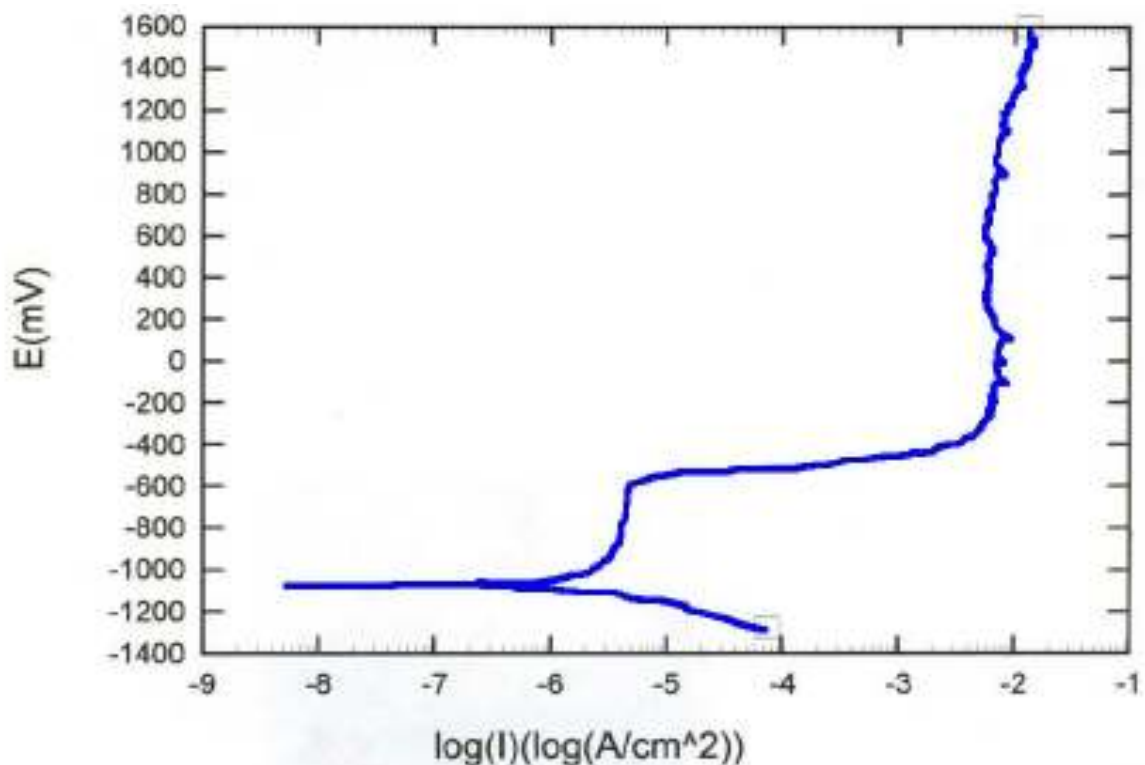
Aluminio con medio limpio

La zona de la curva superior que se encuentra aproximadamente entre las coordenadas (1.00E-05, -0.40) y (1.00E-04, - 0.15) corresponde a la zona de disolución activa.

**Documento 9. Reporte de comportamiento de disolución activa No.  
IF.FIN.SC/TM.04/VOLVO.2006.**



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES  
DEPARTAMENTO DE SINTESIS Y CARACTERIZACION DE  
MATERIALES**



Aluminio con medio con muestra 2 usada (conteniendo desechos orgánicos).

La parte vertical de la curva que se encuentra cercana al valor -5 de la escala horizontal y entre -1000 y -600 es la zona pasiva.

Arriba de -600 mV se sucede un ataque que corresponde a la formación de picaduras, es la parte casi horizontal de la línea superior que se encuentra entre -5 y llega hasta -2 de la escala horizontal.

**Documento 10. Reporte de comportamiento de disolución activa-pasiva**

**No. IF.FIN.SC/TM.04/VOLVO.2006.**

**4.5.8 Entrega de resultados del consultor presentados a la compañía.**

Una vez concluidas las pruebas y conociéndose los resultados se llevó a cabo una reunión interna donde nuestro consultor presentó de manera breve y aterrizada los resultados obtenidos. Dichos resultados se presentaron de la siguiente manera:

1. El material de construcción del tanque de aluminio corresponde con el especificado.
2. La zona de estabilidad del aluminio esta entre PH 4 y 9.
3. El PH del medio con sanitizante Armex paso con el uso de 7.5 (como se indica en la hoja técnica) a 9.5.
4. El cambio de PH podría iniciar de 8.5, llegar a 10.5, haciendo mas grave esta condición para el aluminio.
5. En la aplicación del sanitizante Armex en la solución, no se previo el incremento que tendría el PH con el uso.
6. El sanitizante Armex esta tiene como agentes activos sales cuaternarias de amonio 8.5% y formaldehído 8.0%.
7. Tanto las sales cuaternarias de amonio como el formaldehído se consumen totalmente con el uso de la solución.
8. En PH de 7.5 se tiene un modelo de corrosión uniforme, con velocidades constantes de 0.019 mm. por año.
9. En PH 9.5 se tiene un modelo de corrosión por picaduras con el uso del sanitizante Armex, en dicho modelo la velocidad de corrosión es no uniforme e indefinida.
10. Las picaduras se provocan por la desestabilización de la capa pasiva del aluminio, provocadas por la alcalinización del medio con sanitizante Armex más allá del límite de PH 9 durante el uso.
11. Las picaduras se provocan por la acción de los componentes del sanitizante sobre la micro estructura del aluminio.

12. La corrosión por picaduras hace que los tanques se perforen localizadamente.

13. Los tanques de aluminio pueden continuar en uso siempre y cuando se mantenga un PH menor a 9 y mayor a 4.

14. En caso de usar un PH que podría iniciar debajo y terminando mayor a 9, se podrá cambiar a tanques de acero inoxidable, que podría ser tipo 430 o 304, previendo que en cualquier caso los clientes decidieran utilizar un “sanitizante” como el analizado en este estudio.

15. La determinación del tipo de acero inoxidable a usar deberá estar en función del costo y de la estabilidad mecánica del tanque.

#### **4.5.9 Entrega de resultados al cliente.**

De los resultados mencionados anteriormente se toma la decisión de presentar el reporte al cliente con las siguientes conclusiones:

1. El mecanismo de falla es corrosión por picaduras debido a formación de micropilas.

2. La causa de falla es la desestabilización de la capa pasiva del aluminio por la alcalinización del medio ambiente durante el uso del tanque, provocando corrosión por picaduras.

3. El sanitizante empleado por el cliente debió ser comprobado antes de hacerlo funcionar en los tanques de aluminio.

4. Se debe evitar a toda costa el uso de productos como bolsas de otro sanitizante, garrafones conteniendo ácido muriático, amoníaco, etc.

5. Se pueden alcanzar vidas del orden de 10 años en los tanques de aluminio bajo las condiciones de operación de PH 5 a 8, con lo cual se determina que el tanque de aluminio no está mal diseñado para la operación requerida en el autobús además de que en el manual del usuario está indicado el proceso de limpieza y los productos que se deben utilizar para la misma.

En este caso el cliente considera las recomendaciones y desiste del cobro de las garantías así como del cambio de material, así mismo como medida correctiva se detuvo el uso y aplicación del sanitizante de la marca Armex y se optó por utilizar un sanitizante de la marca Walex llamado Exodor cuyos valores de PH en la operación están entre 6 y 7 (Ver hojas técnicas en los documentos 11,12,13,14,15.). Este producto ya ha sido probado durante años con otros clientes y no se ha tenido ningún problema de corrosión. **Hoy a un año del estudio no se han vuelto a recibir reclamos sobre este problema.**

## Hoja de Datos de Seguridad del Producto

**Nombre del Material:** Desodorizante para baños EXODOR® PORTA-PAK

**ID:** WAL-001

### \*\*\* Sección 1 - Identificación del Producto Químico y de la Compañía \*\*\*

**Nombre Químico:** Desodorizante de inodoros

**Uso del Producto:** Preparación de una solución desodorizante para inodoros portátiles.

**Información del Fabricante**

WALEX Products Company, Inc.

Teléfono: +1 910 371 2242

P.O. Box 3785

Wilmington, NC 28406

Emergencia # 1-800-424-9300 (CHEMTREC USA)

Contacto del Fabricante: International: +1 202-483-7613 (call collect)

**Comentarios Generales**

El número telefónico de CHEMTREC se deberá utilizar solamente en casos de emergencias químicas que incluyan un derrame, fuga, incendio, exposición o accidente relacionados con productos químicos.

### \*\*\* Sección 2 - Composición / Información sobre los Ingredientes \*\*\*

CAS #	Componente	Porcentaje
7487-88-9	Sulfato de magnesio	15-20
9003-11-6	Copolímero en bloque de polioxietileno-polioxipropileno	10-20

No está Disponible	Mezcla de fragancias	8-15
No está Disponible	Mezcla de colores	5-15
7732-18-5	Agua	5-10
52-51-7	2-Bromo-2-nitro-1,3-propanediol	4-9

#### **Información del Componente /Información sobre los Componentes No-Peligrosos**

Otros componentes que consisten en el 5-30% de la composición total se consideran secretos comerciales y se han excluido de la información divulgada según los términos de las normas OSHA 29 CFR 1926.29 y 29 CFR 1928.21. Los peligros de estos ingredientes se incluyen en esta ficha técnica de seguridad de materiales (MSDS).

Este producto se considera peligroso según la norma 29 CFR 1910.1200 (Comunicación de peligros).

#### **\*\*\* Sección 3 - Identificación de Riesgos \*\*\***

##### **Resumen de Emergencias**

PRECAUCION El producto es una mezcla sólida granular recubierta por una película azul soluble en agua. El contenido del paquete causa una grave irritación ocular. El contacto prolongado puede provocar daños oculares. Este producto puede irritar el sistema respiratorio y la piel.

##### **Efectos Potenciales a la Salud: Ojos**

El contenido del paquete puede causar una grave irritación ocular y posibles daños oculares en caso de exposición prolongada.

##### **Efectos Potenciales a la Salud: Piel**

El contenido del paquete puede provocar irritación cutánea.

### **Documento 11. Hoja técnica del producto Walex, Exodor 1/6.**

## **Hoja de Datos de Seguridad del Producto**

**Nombre del Material:** Desodorizante para baños EXODOR® PORTA-PAK

**ID:** WAL-001

##### **Efectos Potenciales a la Salud: Ingestión**

La ingestión puede causar irritación gastrointestinal, náusea, vómito y diarrea. Puede causar irritación en la garganta, el estómago y el tracto gastrointestinal.

##### **Efectos Potenciales a la Salud: Inhalación**

El polvo de este producto puede causar irritación a la nariz, garganta y tracto respiratorio.

#### **\*\*\* Sección 4 - Medidas de Primeros Auxilios \*\*\***

##### **Primeros Auxilios: Ojos**

Quítese las lentillas, si las lleva puestas. Lávese inmediatamente los ojos con agua templada durante por lo menos 15 minutos, mientras sujeta el párpado para mantenerlo abierto. Consiga atención médica de inmediato.

##### **Primeros Auxilios: Piel**

En caso de contacto con la piel, lávese inmediatamente con agua y jabón. Si la irritación persiste, consiga atención médica.

##### **Primeros Auxilios: Ingestión**

No induzca el vómito. Haga que la víctima se enjuague bien la boca con agua. Suministre varios vasos de agua para diluir el contenido en el estómago y llame al médico.

**Primeros Auxilios: Inhalación**

Si se inhala, lleve inmediatamente a la persona afectada al aire fresco. Llame al médico si los síntomas aparecen o persisten.

**\*\*\* Sección 5 - Medidas para Combatir Incendios \*\*\***

**Punto de Ignición:** >65°C (>150°F)

**Límite Inflamable Superior (UFL):** No determinado

**Autoignición:** No determinado

**Método Empleado:** No está Disponible

**Límite Inflamable Inferior (LFL):** No determinado

**Clasificación de Inflamabilidad:** Combustible OSHA Clase IIIA

**Rapidez de Combustión:** No determinado

**Riesgos Generales de Incendio**

Ninguno identificado.

**Productos de Combustión Peligrosa**

Debido a la descomposición del producto, pueden emitirse gases tóxicos o irritantes, tales como el ácido bromhídrico y óxidos de magnesio, nitrógeno, azufre o sodio.

**Medios de Extinción**

Emplee los métodos para combatir el incendio circundante.

**Equipo/Instrucciones para Combatir Incendios**

Los bomberos deben usar un aparato de respiración autónomo con mascarilla facial completa y ropa impermeable de protección. Los bomberos deben evitar inhalar cualquiera de los productos de la combustión.

**\*\*\* Sección 6 - Medidas de Liberación Accidental \*\*\*****Procedimientos de Confinamiento**

El confinamiento de este material no será necesario.

**Documento 12. Hoja técnica del producto Walex, Exodor 2/6.****Hoja de Datos de Seguridad del Producto**

**Nombre del Material:** Desodorizante para baños EXODOR® PORTA-PAK

**ID:** WAL-001

**Procedimientos de Limpieza**

Barra o recoja el material residual y colóquelo en un contenedor adecuado para su eliminación. Evite que se levante polvo. Lave a fondo el área de vertido. Utilice equipo de protección adecuado durante la limpieza.

**Procedimientos de Evacuación**

Generalmente no se requiere.

**Procedimientos Especiales**

Utilice equipo de protección personal adecuado para reducir al máximo el contacto con los ojos o la piel. Evite la inhalación de polvo del material vertido.

**\*\*\* Sección 7 - Manipulación y Almacenamiento \*\*\*****Procedimientos de Manipulación**

Evite el contacto con los ojos y la piel. No manipule el producto con las manos mojadas. Evite la inhalación de polvo. Lávese bien después de la manipulación. Evite la exposición prolongada.

**Procedimientos de Almacenamiento**

Conserve el producto en un área fresca, seca y bien ventilada en su recipiente original. Manténgalo sellado. Manténgalo fuera del alcance de los niños.

**\*\*\* Sección 8 - Controles de Exposición / Protección Personal \*\*\*****A: Límites de Exposición al Componente**

ACGIH, OSHA, y NIOSH no han desarrollado los límites de la exposición para cualquiera de los componentes de este producto.



### Controles de Ingeniería

La ventilación debe eliminar y evitar de manera efectiva la acumulación de cualquier polvo generado de la manipulación de este producto.

### EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

#### Equipo de Protección Personal: Ojos/Cara

Use lentes de seguridad.

#### Equipo de Protección Personal: Piel

Use guantes impermeables para el contacto prolongado.

#### Equipo de Protección Personal: Respiratoria

Si la ventilación no es suficiente para evitar de manera efectiva la acumulación de polvo, se debe proporcionar la protección respiratoria NIOSH/MSHA apropiada.

#### Equipo de Protección Personal: General

Establezca prácticas buenas de higiene industrial para la manipulación de este material.

### \*\*\* Sección 9 - Propiedades Físicas y Químicas \*\*\*

<b>Apariencia:</b>	Sólido granular de color azul.	<b>Olor:</b>	Fragancia
<b>Estado Físico:</b>	Sólido granular seco	<b>pH:</b>	6-7
<b>Presión del Vapor:</b>	No se aplica	<b>Densidad del Vapor:</b>	No se aplica
<b>Punto de Ebullición:</b>	No se aplica	<b>Punto de Fusión:</b>	No se aplica
<b>Solubilidad (H2O):</b>	>85%	<b>Peso Específico:</b>	0.6
<b>Densidad Volumétrica:</b>	60g/100 ml	<b>Porcentaje Volátil:</b>	25%

### \*\*\* Sección 10 - Información sobre Estabilidad Química y Reactividad \*\*\*

#### La Estabilidad Química

Estable bajo condiciones normales.

## Documento 13. Hoja técnica del producto Walex, Exodor 3/6.

## Hoja de Datos de Seguridad del Producto

Nombre del Material: Desodorizante para baños EXODOR® PORTA-PAK

ID: WAL-001

### Estabilidad Química: Condiciones a Evitar

Protéjalo de la humedad. Evite la dispersión de polvo en el aire.

### Incompatibilidad

Puede reaccionar con agentes oxidantes intensos.

### Descomposición Peligrosa

Debido a la descomposición del producto, pueden emitirse gases y humos tóxicos o irritantes, tales como el ácido bromhídrico y óxidos de magnesio, nitrógeno, azufre o sodio.

### Polimerización Peligrosa

No ocurrir.

### \*\*\* Sección 11 - Información Toxicológica \*\*\*

#### Toxicidad Aguda y Crónica

##### A: Información General del Producto

Las propiedades toxicológicas de este material no se han investigado a fondo. Se cree que el producto es nocivo en caso de ingestión y que provoca irritación ocular, cutánea, del aparato respiratorio y del tracto gastrointestinal.

##### B: Análisis del Componente - LD50 / LC50

###### Copolímero en bloque de polioxietileno-polioxipropileno (9003-11-6)

DL50 oral en Rata: 5.700 mg/Kg.; DL50 oral en Ratón: 3 g/Kg.

###### 2-Bromo-2-nitro-1,3-propanediol (52-51-7)

CL50 por inhalación en Rata: >5 g/m<sup>3</sup>/6H; DL50 oral en Rata: 180 mg/Kg.; DL50 oral en Ratón: 270 mg/Kg.

## **Carcinogenicidad**

### **A: Información General del Producto**

Las propiedades carcinógenas de este material no se han investigado en detalle.

### **B: Carcinogenicidad del Componente**

Ninguno de los componentes de este producto aparecen en la lista de ACGIH, IARC, OSHA, NIOSH ni NTP.

## **\*\*\* Sección 12 - Información Ecológica \*\*\***

## **Ecotoxicidad**

### **A: Información General del Producto**

Los compuestos de este producto son peligrosos para la vida acuática.

Este producto en conjunto tiene una EC50 = 3,56 % (15 minutos).

### **B: Análisis del Componente - Eco Toxicidad - Toxicidad Acuática**

#### **2-Bromo-2-nitro-1,3-propanediol (52-51-7)**

#### **Prueba y Especie**

5 min. EC50 Photobacterium phosphoreum	0.91 mg/L
15 min. EC50 Photobacterium phosphoreum	0.50 mg/L
30 min. EC50 Photobacterium phosphoreum	0.41 mg/L

## **Documento 14. Hoja técnica del producto Walex, Exodor 4/6.**

### **Hoja de Datos de Seguridad del Producto**

**Nombre del Material:** Desodorizante para baños EXODOR® PORTA-PAK

**ID:** WAL-001

## **Consecuencias Medioambientales**

No hay información adicional disponible.

## **\*\*\* Sección 13 - Consideraciones de Eliminación \*\*\***

## **Descripciones y Número de Residuos US EPA**

### **A: Información General del Producto**

Debe examinarse los residuos por medio de los métodos descritos en 40 CFR Parte 261 para determinar si cumplen con las definiciones aplicables de residuos peligrosos.

### **B: Números de Desperdicio del Componente**

No se aplica ningún Número Residual EPA para los componentes de este producto.

## **Instrucciones para la Eliminación**

Deseche la bolsa vacía en la basura. Deseche el material residual en conformidad con los Reglamentos Medioambientales Locales, Estatales, Federales y Provinciales.

## **\*\*\* Sección 14 - Información sobre Transporte \*\*\***

## **Información US DOT**

**Nombre de Embarque:** Compounds Cleaning No. 1

**Info. Adicional.:** No Regulado.

## **\*\*\* Sección 15 - Información Reguladora \*\*\***

## **Reglamentos Federales de EE.UU.**

### **A: Información General del Producto**

Se han revisado los compuestos de este producto con el inventario no confidencial de TSCA por medio del Número de Registro CAS. Los compuestos que no se identifican en este inventario no confidencial quedan exentos de la lista (o sea, como polímeros) o aparecen en la lista del inventario confidencial como lo declare el proveedor.

### **B: Análisis del Componente**

Ninguno de los componentes de este producto aparecen en las listas bajo la Sección 302 de SARA (40 CFR 355 Apéndice A), Sección 313 de SARA (40 CFR 372.65) ni CERCLA (40 CFR 302.4).

**Reglamentos Estatales****A: Información General del Producto**

El producto puede estar sujeto a reportes en otros estados que no aparezcan en la lista de los compuestos individuales.

**B: Análisis del Componente - Estado**

Ninguno de los componentes de este producto está en las listas de CA, MA, MN, NJ, PA o RI.

**Análisis del Componente - WHMIS IDL**

No hay componentes listados en el WHMIS IDL.

**Información Adicional de los Reglamentos****A: Información General del Producto**

No hay información adicional disponible.

**Documento 15. Hoja técnica del producto Walex, Exodor 5/6.****Hoja de Datos de Seguridad del Producto**

Nombre del Material: Desodorizante para baños EXODOR® PORTA-PAK

ID: WAL-001

**B: Análisis del Componente - Inventario**

Componente	CAS #	TSCA	CAN	EEC
Sulfato de magnesio	7487-88-9	Sí	DSL	EINECS
Agua	7732-18-5	Sí	DSL	EINECS
2-Bromo-2-nitro-1,3-propanediol	52-51-7	Sí	DSL	EINECS

**\*\*\* Sección 16 - Otra Información \*\*\*****Otra Información**

Se ha tomado un cuidado razonable en la preparación de esta información, aunque el fabricante no da garantía de comerciabilidad ni ninguna otra garantía, expresa o implícita, con respecto a esta información. El fabricante no tiene ninguna representación ni asume ninguna responsabilidad de ningún daño directo, incidental o consecuente que resulte de su uso.

## Clave / Leyenda

ACGIH = Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*); ADR/RID = Acuerdo Europeo de Bienes Peligrosos por Carretera/Ferrocarril (*European Agreement of Dangerous Goods by Road/Rail*); CAS = Servicio de Resumen Químico (*Chemical Abstracts Service*); CERCLA = Ley de Responsabilidad, Compensación y Emergencias a favor del Medio Ambiente (*Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act*); CFR = Código de Reglamentos Federales (*Code of Federal Regulations*); CPR = Reglamentos de Productos Controlados (*Controlled Products Regulations*); DOT = Departamento de Transporte (*Department of Transportation*); DSL = Lista de Sustancias Domésticas (*Domestic Substances List*); EINECS = Inventario Europeo de Sustancias Comerciales Existentes (*European Inventory of Existing Commercial Substances*); ELINCS = Lista Europea de Sustancias Químicas Notificadas (*European List of Notified Chemical Substances*); EPA = Agencia de Protección del Medio Ambiente (*Environmental Protection Agency*); IARC = Agencia Internacional para Investigación del Cáncer (*International Agency for Research on Cancer*); IATA = Asociación Internacional de Transporte Aéreo (*International Air Transport Association*); IMO = Organización Marítima Internacional (*International Maritime Organization*); MAC/MAK = Valor de concentración máxima en el lugar de trabajo; mg/Kg. = miligramos por kilogramo; mg/L = miligramos por litro; mg/m<sup>3</sup> = miligramos por metro cúbico; MSHA = Administración de la Salud y Seguridad en las Minas (*Mine Safety and Health Administration*); NA = No aplicable o no disponible; NIOSH = Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacionales (*National Institute for Occupational Safety and Health*); NJTSR = Registro de Secretos Industriales de Nueva Jersey (*New Jersey Trade Secret Registry*); NLP = ya no es polímero; NTP = Programa Nacional de Toxicología (*National Toxicology Program*); OSHA = Administración de la Salud y Seguridad Ocupacionales (*Occupational Safety and Health Administration*); VLA/VLE = Umbral de exposición laboral (*Work Exposition Threshold*); SARA = Ley de Reautorización y Enmiendas al Superfondo (*Superfund Amendments and Reauthorization Act*); STEL = Límite de Exposición a Corto Plazo (*Short-Term Exposure Limit*); TDG = Transporte de Bienes Peligrosos (*Transportation of Dangerous Goods*); TSCA = Ley de Control de Sustancias Tóxicas (*Toxic Substances Control Act*); WHMIS = Sistema de Información de Materiales Peligrosos en el Lugar de Trabajo (*Workplace Hazardous Materials Information System*).

Este es el final de MSDS # WAL-001

## Documento 16. Hoja técnica del producto Walex, Exodor 6/6.

## **5 Análisis y discusión del desempeño profesional.**

En el tiempo que he laborado en esta empresa dedicada al ramo automotriz y en específico a la fabricación de autobuses de pasajeros me he dado cuenta que las asignaturas cursadas en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, han sido de gran utilidad pero lo mas importante es que el modelo de formación nos orienta para ser mas autodidactas, hecho que en algunos compañeros de trabajo que vienen de escuelas particulares no se presenta. Esto se refleja en que mientras ellos esperan que toda la información y/o soluciones les lleguen, otros ya tenemos las respuestas a los problemas.

En algunas ocasiones y sobre todo en lo que respecta al mercado de autobuses urbanos se ha notado un interés por parte de los clientes de que participe el departamento de desarrollo del producto durante la definición de las especificaciones técnicas. A manera de ejemplo puedo citar la licitación actual en la que competimos para el proyecto de ampliación del servicio de Metrobús. En este proyecto el cliente se muestra satisfecho de que le hagamos comentarios y resolvamos igualmente sus dudas sobre como debe funcionar un autobús en determinadas condiciones, dudas también como la carga que resiste cada eje, etc. Estoy seguro que si se sigue con este tipo de prácticas los demás clientes notaran que es un servicio que no ofrece hasta hoy ningún otro de nuestros competidores lo cual representa al final un poderoso argumento de venta.

En lo que refiere al proceso de solicitud de adaptación por parte del cliente observo que se realizan algunas operaciones que dependen de la voluntad humana como por ejemplo, después de la reunión entre el departamento de ventas y el cliente para definir las especificaciones, si se da el caso de que exista la necesidad de hacer alguna modificación al autobús o a alguno de sus sistemas, El ingeniero de ventas se encargará de llenar el formato propio para este fin y acto seguido deberá de enviarme un correo electrónico de tal suerte que yo este oficialmente enterado de tal solicitud. Luego de esto tengo que hacer el análisis de factibilidad correspondiente, descargar los resultados de la

misma y regresar vía correo electrónico tanto el resultado del análisis como el cálculo de costos.

A mi manera de ver esto se puede facilitar realizando una solicitud al departamento de sistemas de tal suerte que se pueda automatizar el envío de correos tanto de la información que provenga del departamento de ventas hacia el departamento de desarrollo del producto y viceversa.

Durante todo el tiempo que llevo trabajando para el departamento de desarrollo del producto he notado que una vez que se ven como factibles las solicitudes de adaptación, el departamento de ventas crea la orden de venta misma que dispara todos los procesos subsecuentes y en dicha orden de venta se establece la fecha de entrega de las unidades, por ende también se establece la fecha en que deben de entrar a la línea de producción.

En mi caso siempre establezco una fecha de desarrollo para las adaptaciones la cual esta compuesta por el tiempo que tardan los diseñadores en desarrollar la información necesaria para que se puedan manufacturar las partes componentes de la adaptación y como he mencionado en el párrafo anterior existen ocasiones en que el departamento de ventas por la premura de ganar alguna licitación y cumplir con las fechas de entrega requeridas por el cliente (sobre todo cuando hablamos de un lote de mas de 100 unidades) emiten las ordenes de venta sin tomar del todo en cuenta los tiempos de desarrollo y pruebas. Esto ocasiona que exista un riesgo potencial de que exista alguna falla en la instalación o durante la operación del autobús en alguna de las adaptaciones. Otro riesgo que se puede correr es que el material necesario para llevar a cabo la adaptación no llegue a planta (debido a que se adelanto la introducción de la planta) y en el mejor de los casos solo se atrase una o dos operaciones que dependan de esta o en el peor de los casos que la unidad no pueda entregarse a tiempo y se nos penalice con alguna cantidad de dinero.

Sin el afán de juzgar si lo anterior es bueno o malo a final de cuentas es esta situación lo que hace que me ponga a prueba como ingeniero ya que se debe saber manejar la presión de entregar el autobús en tiempo y con la calidad

esperada, aún cuando el plan original tenga que reducirse en algunos casos a la mitad del tiempo. Lo que suelo hacer en estos casos es trabajar la información de una manera “ligera” es decir, se realiza de una manera informal sin todos los estándares que normalmente le colocamos a un dibujo ni los todos los procedimientos de revisión del mismo. Las listas de material también se trabajan de una manera simple para que la gente de producción y/o compras sepan la totalidad de partes involucradas en la adaptación. Obviamente esto es solo mientras es “urgente” emitir algo de información y se realizan las primeras unidades. La información formal se entregará en las fechas previamente acordadas en la respuesta del análisis de factibilidad.

Pasando al tema de los costos, en muy contados casos nos ha pasado que la cantidad calculada para los costos implicados en una adaptación solicitada por el cliente es mayor a lo que el vendedor prematuramente informa al cliente. Lo anterior causa que la utilidad calculada en la venta del autobús ya no sea del mismo margen, es decir, nuestra ganancia se ve reducida. He encontrado otra forma de causar pérdidas, esta se da cuando se piden cambios de especificación tardíos, es decir el autobús se encuentra ya en línea de producción y el cliente solicita se modifique la especificación original. Esto origina en todos los casos retrabajos los cuales además se tienen que hacer en un horario fuera de la planeación del turno, en otras palabras, se habrá de pagar tiempo extra.

Por mi parte estoy monitoreando estas situaciones de tal forma que aunque no corresponde a mi área ni a mis funciones, levanto la mano e informo a los departamentos interesados como Finanzas y/o Dirección General cuando detecto algún caso de este tipo.

Respecto al área de desarrollo del producto y en específico en lo relacionado a la solicitud de variantes de adaptación de cliente veo que es un proceso tardado el tener que solicitar a Suecia la aprobación para que se pueda crear una nueva variante. Haciendo un análisis de esta situación considero que podemos realizar una revisión de las solicitudes de variantes en años anteriores y prever la solicitud de algunas de ellas manteniéndolas en la base

de datos en espera de ser usadas. Esto ahorrara días e incluso en algunos casos semanas de tiempo de espera.

En la planeación de las actividades a realizar por parte de los ingenieros del producto, se considera el tiempo que fue acordado junto con los jefes de área. Ha habido ocasiones en las que debido a que los diseñadores no están a mi cargo sus jefes de área les cambian las prioridades dejando en segundo termino las actividades relacionadas con el desarrollo de alguna adaptación de cliente. En este caso las consecuencias se ven reflejadas en la entrega tardía de la información causando problemas para la manufactura de las partes involucradas en la adaptación solicitada.

Una vez en línea de producción el autobús se fabrica de acuerdo los procesos de manufactura y políticas de calidad propias de la empresa. Para el caso de las adaptaciones de cliente, las políticas de calidad se aplican de una manera mas estricta dado que el cliente pondrá una especial atención a estos ensambles y en muchos casos es lo primero que revisa a la entrega de su autobús. Respecto a los procesos de manufactura nos ha faltado en algunos casos generar las hojas de instrucción de ensamble, esto debido a la carga de trabajo del departamento de procesos de manufactura y también debido a que hay adaptaciones que solo se piden una vez y nunca mas se vuelven a solicitar. Aún así en mi opinión para asegurar la calidad de los ensambles de adaptaciones de cliente es necesario tener toda la documentación relacionada con ésta.

He tenido la oportunidad de involucrarme en otras áreas aunque no están relacionadas con mis funciones en el departamento de desarrollo del producto. Entre ellas están la solución de no conformidades expuestas por los clientes y que nadie del departamento las tomo en primera instancia. Decidí participar en la solución de estas no conformidades con el fin de ayudar a los clientes, a la empresa y también para adquirir conocimientos en las áreas relacionadas con las no conformidades. Los clientes se muestran siempre agradecidos al ser visitados para que se resuelvan sus no conformidades. Mi participación en estos proyectos me ha dejado una gran satisfacción profesional además de



conocimientos, más de fondo, del comportamiento de los materiales al ir solucionando estas no conformidades.

## 6 Recomendaciones.

### *A la escuela:*

- Mantener actualizados los programas de estudio con las técnicas y métodos utilizados sobre todo en el ramo automotriz, por ejemplo conceptos sobre Justo a Tiempo, Kanban, Poka Yoke, 5's, Takt Time, Técnicas de balanceo de línea.
- Solicitar mas visitas a empresas grandes donde estos conceptos mencionados en el punto anterior se puedan ver puestos en marcha.
- Hacer más trabajo práctico que teórico realizando convenios con algunas empresas, por ejemplo proponer proyectos como se hace en escuelas de otros países donde las universidades en convenio con ciertas compañías, les resuelven problemas técnicos, así gana la empresa y gana la escuela. Se me ocurre lo siguiente: Una consultoría para realizar un estudio del trabajo, reingeniería y balanceo de línea para una compañía es demasiado costoso. Es ahí donde entraría tener un convenio entre la universidad y la empresa dado que se podría acordar que alumnos de los mas calificados realizaran el proyecto (mismo que puede resultar su proyecto de tesis o para acreditar cierta materia) de las actividades antes citadas.

### *A la empresa:*

- Al momento de la primera reunión con los clientes se recomienda invitar a dicha reunión al departamento de desarrollo del producto ya que en las contadas ocasiones que éste ha participado, el cliente se siente mas confiado en hacer preguntas técnicas y cuando las hace se han

respondido al instante ya sea para dar aceptación a una solicitud o bien para decir técnicamente cuales serian las ventajas o desventajas de la misma.

- Desarrollar un sistema en el cual a través de algún programa o software el ingeniero de ventas descargue en la base de datos una solicitud de adaptación y automáticamente al salvar los datos se envíe un correo notificando al área de Ingeniería del Producto ( a mi en este caso) y a las demás áreas involucradas (por ejemplo compras), con esto se eliminaría la acción del ingeniero de ventas al enviar el correo así como la posibilidad de omitir a alguno de los destinatarios o simplemente omitir el envío del mismo.
- De igual forma el proceso de respuesta de una solicitud de adaptación se debería de automatizar para que las áreas que dependen de esta respuesta sean avisadas de inmediato.
- Se debe buscar la forma de enviar las solicitudes de adaptación del cliente con un tiempo de anticipación razonable de tal modo que en el taller de prototipos se pueda hacer una simulación de montaje de dicha adaptación. Esto nos permitirá detectar y en su caso corregir problemas de calidad potenciales.
- Respetar los tiempos de desarrollo antes de meter a producción una orden de venta que contenga adaptaciones. Si esto no se realiza la documentación no se entrega completa a planta lo cual provoca que en la fabricación de algunas piezas se cometan errores que derivan en retrabajos en la línea de ensamble.
- Así mismo se recomienda que cuando técnicamente no sea factible la introducción de un cambio, el departamento de ventas deberá de informar al cliente con un reporte técnico o en su caso hacerse acompañar con el responsable del área que se vea afectada por dicha adaptación (interiores, estructuras y/o sistemas eléctricos, mecánicos y

neumáticos), esto con el fin de que se deje bien asentado el porque no procede la solicitud.

- Se debe de monitorear financieramente que la cotización con los costos debidos a la adaptación emitida por mi se vea reflejada en la facturación de la unidad así tendremos la plena seguridad de que no se vea mermada la utilidad.
- De igual forma se debería de establecer un sistema de cobro de los costos causados por la definición o solicitudes tardías en las que se incluya el costo de material y mano de obra.
- Trabajar en la creación de un sistema mas ligero para la introducción de adaptaciones del cliente (en todos los departamentos) dado que en muchas ocasiones seguir el procedimiento normal de la introducción de un cambio hace que demos tiempos de entrega muy largos para un autobús.
- Solicitar con anticipación la creación de variantes de adaptación de tal modo que no se tenga que esperar 3 días e incluso en ocasiones una semana.
- Se recomienda tomar en consideración la posibilidad de crear un grupo de trabajo de tiempo completo a cargo del coordinador de adaptaciones al cliente (en este caso yo) sobre todo cuando se sabe que se vienen ventas de pocas unidades pero a varios clientes (como en el caso de los autobuses urbanos).
- Generar por parte del departamento de procesos de manufactura, las hojas de instrucción de ensamble para las operaciones que requieren adaptaciones de cliente sobre todo de aquellas que se han hecho en repetidas ocasiones.

- Utilizar como un buen argumento de venta nuestra experiencia y habilidad para personalizar autobuses ya que ahora nuestros competidores solo ofrecen su producto estandarizado.
- Continuar involucrándome en la solución de problemas de no conformidad de clientes donde se requiera de una investigación técnica de fondo ya que he demostrado que los proyectos que se me han asignado han resultado a nuestro favor.

## 7 Conclusiones.

- El mantener al día los planes de estudio de la carrera con las técnicas de ingeniería industrial vigentes en los países desarrollados es garantía de que los alumnos al terminar la carrera puedan obtener de manera menos difícil empleo en una empresa internacional establecida en el país.
- Si se desea el mismo éxito obtenido de las reuniones para definir las especificaciones de los autobuses urbanos, entonces en todos los demás tipos de autobuses dichas reuniones se deberán llevar a cabo en compañía de un representante del departamento de desarrollo del producto.
- En base a lo observado en otras empresas del mismo ramo en el extranjero se concluye que la automatización de los sistemas de administración de información utilizados en el proceso de las solicitudes de adaptación al cliente permite la eficiencia del mismo.
- Cuando se cuenta con el tiempo suficiente para realizar pruebas y prototipos de ensamble de las adaptaciones solicitadas por el cliente, se genera una información oportuna y al mismo tiempo se garantiza la calidad de los ensambles a la hora de llevar dicha adaptación a la línea de ensamble para la producción en serie.
- El no monitorear los reportes de costos que se emiten y compararlos con la factura de las unidades que cuentan con adaptaciones llevara a una pérdida que puede ir desde los miles hasta los millones de pesos dependiendo el número de unidades solicitadas. De igual forma el no cobrar al cliente las definiciones o cambios tardíos en la especificación llevara a acumular pérdidas que si se cuentan durante un año estaremos hablando de cientos de miles de pesos.

- Se ha tenido éxito en el uso de información “ligera” ya que permite que los procesos que de ésta dependen puedan continuar sin modificar las fechas de entrega del autobús.
- El usar como un arma de venta la experiencia y habilidad que tenemos en la adecuación de nuestro producto a las necesidades del cliente (hasta donde técnicamente sea posible) permitirá mantener cautivos a nuestros actuales clientes y de igual forma abrirá acceso a nuevos clientes interesados en personalizar sus autobuses.
- El uso de consultores calificados y expertos en la materia para la solución de reportes de no conformidad muy específicos es una practica que debe de seguir si se desea tener soluciones rápidas y contundentes a estos reportes, pero sobre todo lo mas importante es que el cliente quede satisfecho con el servicio prestado y que no se vuelva a repetir la falla.