



Reporte Final de Estadía Natanael Moreno López

Diseño dinámico de racks para carga y
descarga de piezas cromadas



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo:

Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Reporte para obtener título de

Ingeniero en mantenimiento Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa INNOTEC

Nombre del proyecto: Diseño dinámico de racks para carga y
descarga de piezas cromadas.

Presenta: Natanael Moreno López

Cuitláhuac, Ver., a 19° de enero de 2018.



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo

Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Nombre del Asesor Industrial

José Antonio Campos Álvarez

Nombre del Asesor Académico

Marco Antonio Ochoa Campos

Jefe de Carrera

Gonzalo Malagón Gonzáles

Nombre del Alumno

Natanael Moreno López

AGRADECIMIENTOS

- ❖ Le agradezco a mis padres Joaquín y Olga por apoyarme en las situaciones más difíciles de esta carrera y nunca dejarme solo, me siento muy orgulloso de tenerlos conmigo ya que, de no ser por ellos, mi vida sería más difícil y tal vez nunca hubiera cumplido mis metas, sus consejos me dieron la fuerza para poder seguir adelante. Agradezco a dios y a mis padres por estar conmigo.

- ❖ Agradezco a mi esposa y compañera que ha pasado momentos muy difíciles conmigo, pero a pesar de eso sigue a mi lado apoyándome en las buenas y en las malas, cuidándome con su amabilidad y gentileza.

- ❖ Hace 3 años comencé una aventura, para mí toda una odisea, al nacer mi hija me di cuenta que la vida sería muy difícil y que no podría solventar los gastos que implicaba ser padre así que tome una decisión muy difícil que era terminar una carrera, con toda la motivación que me da mi hija por fin he podido lograr mi meta de hace cuatro años, agradezco a mi pequeña de nombre Hade Yamileth Moreno Rivera que ha sido y será siempre mi motor.

- ❖ Estas instancias nunca hubieran llegado de la mejor manera de no haber recibido el apoyo de mis amigos los cuales siempre me ayudaron, alentándome con sus palabras y deseándome lo mejor gracias a todos los que me ayudaron.

RESUMEN

Debido a que la empresa INNOTEC tiene gran demanda de fabricación de piezas cromadas se realiza un diseño de rack que pueda aportar mayor capacidad de almacenaje de piezas, para esto se alteró el diseño original, se diseñara un mecanismo donde la operación de carga y descarga sea más eficiente y pueda albergar un mayor número de piezas.

Para la elaboración del diseño se utiliza el software AutoCAD en la versión 2016 en español, se presenta un diseño en 3D visualizando los detalles de del rack y teniendo una mayor perspectiva de cómo será en funcionamiento

El propósito del diseño es conseguir aumentar la producción y disminuir los tiempos muertos no programados debidos a la dificultad de que tienen los operadores de carga y descarga al realizar el trabajo.

Para la realización de nuestro proyecto decidimos enfocarnos en 7 etapas, considerando los principales elementos para hacer funcional nuestro diseño, llegando así a una buena presentación y resultados congruentes.

Las decisiones tomadas con respecto a los requerimientos señalados por los ingenieros nos llevaron a la realización de un diseño eficiente, y con mayor disponibilidad, de esa forma se podrán tener mayores resultados en la producción de piezas cromadas, se recomienda que el mantenimiento de los racks sean oportunos para que siempre puedan estar a su máxima capacidad de almacenaje y seguir produciendo el mayor número de piezas.

Contenido

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	2
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 Estado del Arte	6
1.2 Planteamiento del Problema	16
1.3 Objetivo general	16
1.3.1 Objetivos específicos	16
1.4 Definición de variables	16
1.5 Hipótesis.....	17
1.6 Justificación del Proyecto.....	17
1.7 Limitaciones y Alcances	17
1.7.1 Limitaciones	17
1.7.2 Alcances.....	18
1.8 La Empresa (INNOTEC Auto motive de México).....	18
1.8.1. HISTORIA DE LA EMPRESA	18
1.8.2 Ubicación:.....	22
1.8.3 VISION	22
1.8.4 VALORES.....	22
1.8.5 Actividad y giro.	24
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	25
2.1. Estrategia	25
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO	27
Desarrollo	27
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	40

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

4.1 Resultados.....	40
4.1.1 Conclusiones.....	43
4.2 Trabajos Futuros.....	43
4.3 Recomendaciones.....	43
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.
Grafica de comparativa de producción anual de racks actual contra racks propuesto.....	42
Bibliografía.....	44

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El cromado se ha extendido notablemente en estos últimos tiempos, por su color brillante lustroso de metal blanco, con ligero tinte azulado, aplicable a los más variados objetos, a los que da una apariencia de platino pulido, sumamente resistente a la oxidación. Pero la práctica del cromado difiere bastante de la práctica de otros revestimientos electrolíticos, como cobreado, niquelado, plateado, etc. En estos últimos revestimientos, después de unos pocos ensayos se obtienen, de ley ordinaria, resultados satisfactorios, porque la composición del baño electrolítico está ya completamente estandarizado, no así con respecto al cromado. Con todo, no deben considerarse como definitivos los primeros fracasos que puedan ocurrir; la experiencia adquirida en los primeros ensayos servirá para progresar, hasta llegar a la meta deseada.

Para lograr alcanzar estas metas es necesario contar con los equipos correctos de cromado, para esto el diseño que se ofrece aporta mayor eficiencia, debido a su gran capacidad de almacenaje en poco espacio y a su gran facilidad de carga y descarga logrando una mayor producción y reduciendo las pérdidas de tiempos por capacitación.

Debido a su diseño y a los materiales que se seleccionaron su fabricación será relativamente fácil, se podrán realizar en el taller de mantenimiento de la misma empresa, también se podrán fabricar los accesorios de repuesto por si algún rack se satura de cromo, dando así una mayor fiabilidad.

Los obstáculos que presenta el diseño solo son relativos a las necesidades del cliente, dependiendo totalmente de ellos, ya que si se cambian drásticamente los modelos estos racks serán discontinuados y se tendrán que fabricar otros diseños que sean acordes a las piezas solicitadas de los clientes.

1.1 Estado del Arte

Diseño de racks

Como cualquier otra estructura, las estanterías se diseñan para unas fuerzas inelásticas que resultan de dividir las fuerzas reales (elásticas) ocasionadas por el sismo, por el coeficiente de disipación de energía R_p . (Chapman, 2006), y por lo tanto, más liviana y económica resulta la estantería, asumiendo que se cumplen los requerimientos de desplazamientos.

Desafortunadamente no existe unidad en las diferentes normas, lo cual ha llevado a los diseñadores y fabricantes a usar casi exclusivamente las recomendaciones del RMI[2], el cual en su numeral 2.7.3 especifica para racks un R_p de 4.0 en la dirección arriostrada y un R_p de 6.0 en la dirección no arriostrada (Fig. 1). Lo que no es claro para muchos diseñadores es que éste alto valor de $R_p=6.0$ es aplicable sólo si se demuestra experimentalmente, que la unión viga-columna es rígida, lo cual fue corroborado por el Sr. John Nofsinger, director del RMI, en correspondencia personal del 25 de junio del año 2002 (traducido al español): “Los valores de R_p mencionados en las especificaciones de la RMI corresponden a un diseño y detallamiento apropiado de las conexiones y arrastramientos (Guatemala, Guatemala, junio de 2011) Es usual que los diseñadores de estanterías, sin disponer de ningún dato experimental suministrado por los fabricantes y sin efectuar los diseños de la unión viga-columna según el Título F, asuman en sus análisis, que en dirección longitudinal, los nudos se van a comportar como rígidos, lo cual puede ser completamente erróneo. Ya el RMI[2] en el numeral 9.4 llama la atención al respecto: “Los nudos entre el paral y las vigas, en general no se comportan como rígidos. Esto se debe principalmente a la distorsión de las paredes de los parales en el nudo y en menor cuantía a la distorsión que ocurre en la misma conexión. Esta peculiaridad, influencia muy significativamente el comportamiento total”. La suposición injustificada de la rigidez de los nudos, aunada a la utilización de coeficientes de disipación de energía R_p sumamente altos, 6 usualmente,

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

conducen, en nuestra opinión, al diseño de racks inseguros, que pueden fallar en eventos sísmicos menores que los de diseño. Las uniones viga-columna que se efectúan con pernos y platinas (fotos 7) pueden considerarse como semirrígidas y un valor de $R_p = 3.0$ sería apropiado de acuerdo con las normas NEHRP[4] en su numeral 14.4, mientras que la unión con botón y ojal (Foto 2) se aproxima más a una unión articulada y no debería utilizarse en zonas sísmicas a no ser que se utilicen diagonales de arrastramiento en la dirección longitudinal. La utilización de valores de R_p de 4.0 o superiores con nudos articulados o semirrígidos es riesgosa y estos valores solo deberían utilizarse si se han efectuado pruebas de laboratorio que los justifiquen, como mínimo, las descritas en el numeral 9.4 de las especificaciones del RMI[2]. De acuerdo con el literal A.9.4.2 de la NSR-10, las fuerzas para el diseño de las estanterías serían las indicadas en la figura 2 y están definidas por la siguiente expresión:

$$F_p = a_i \frac{a_p}{R_p} g M_p$$

Debe notarse que por tratarse de un elemento en voladizo (apoyado solo en su base), la norma introduce, para ambos casos, es decir, independientemente de su localización, un factor de amplificación dinámica a_p de 2.5 (ver tabla 1), que tiene en cuenta la amplificación producida en las estanterías al éstas “cabalgar” sobre la estructura e igualmente, que la aceleración para una estantería en un entrepiso es sensiblemente superior a otra colocada a nivel de fundación, es decir en la losa de contra piso.

En la aplicación de estas expresiones es importante mencionar que en la NSR-10, la masa de diseño M_p , se define como la “masa del elemento no estructural”, mientras el RMI [2] define $WS = (0.67 \times PLRF \times PL) + DL + 0.25 \times LL$. Según el ASCE/SEI 7-05[3] las estanterías deben ser diseñadas para cada una de las siguientes condiciones: a) El peso de la estantería más la estantería cargada en todos sus niveles con el 67% de la capacidad de carga de cada nivel y b) El peso

de la estantería más la estantería cargada en su nivel superior con el 100% de su capacidad de carga. Figura 1.

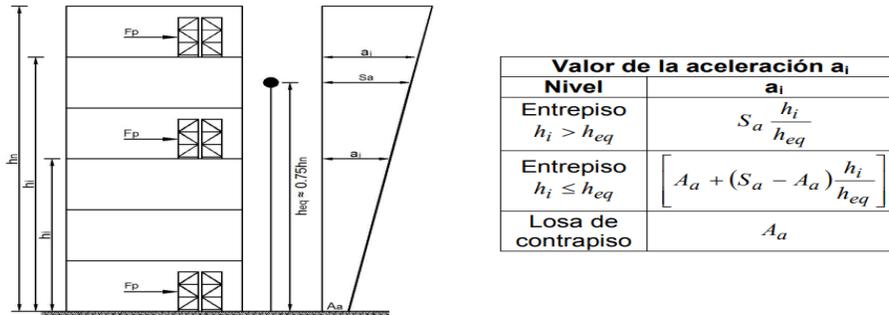


Figura 1.- Fuerzas de diseño para estanterías apoyadas en losas de contra piso y losa de entre piso según la NSR-10.

Técnica de cromo

La mejor manera de conseguir superficies duras, capaces de resistir el desgaste del uso, es el cromado: las herramientas de acero tienen una dureza que oscila entre 5 y 7, mientras que la del cromo llega a 9, sólo superada por el diamante, que llega a 10. (cromado, 2009) Condiciones para un buen cromado

Para que nadie que intente cromar por vez primera se vea sorprendido en sus fracasos iniciales, indicaremos algunas de las cosas adversas que pueden ocurrir. Cuando se trabaja con otros metales (cobre, níquel, plata, etc.), la tensión e intensidad de la corriente empleada regulan la cantidad de metal que se va depositando. Ahora bien, esto no suele ocurrir con el cromo. Puede suceder que no haya depósito alguno de cromo, si la corriente es muy pequeña, porque el ácido crómico de la solución o baño electrolítico se convierte en bicromato de cromo; mientras que, al aumentar la corriente, se suele producir una rápida formación de hidrógeno en el cátodo. Trabajando con otros metales, débese evitar cuidadosamente la producción de hidrógeno; no así en el cromado, antes, al

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

contrario, se ha de procurar producirla, por ser indicio de la corrección del trabajo que se está efectuando.

La intensidad de la corriente, que debe emplearse en el cromado, depende de la concentración y temperatura del baño y de la naturaleza del objeto que se trata de recubrir. Al principio empieza por formarse un depósito de aspecto lechoso, y al observar esto, deberá aumentarse la intensidad de la corriente. Cuando la corriente está en su punto, se observará que el depósito se pone brillante. A partir de este momento, no se requieren más ajustes para que la operación continúe de la misma forma hasta el fin. Los factores decisivos que deben tenerse muy en cuenta en el cromado son la temperatura y la concentración del baño; de ellos depende que el depósito de cromo sea firme, brillante y duradero. El punto crítico de la intensidad de la corriente se revela por la formación de un depósito brillante; y si se pasa este punto, el cromado ofrece un color blanco mate, que luego deberá pulirse para que resulte brillante.

Para el cromado se requiere una armazón de madera o metal con base de madera sobre la que se asienta un calentador eléctrico o un hornillo de gas para calentar un recipiente de agua que hace las veces de baño de María. Dentro de este recipiente va otro de vidrio o porcelana, con la solución de cromar mantenida a temperatura uniforme por medio del agua caliente del recipiente exterior. Es conveniente colocar sobre el pequeño recipiente del interior del baño unos bloques para evitar el contacto directo con el fondo del recipiente mayor.

La armazón sirve para sostener el mango-ánodo, dispuesto de manera que pueda sumergirse lentamente en la solución de cromar, hasta que la corriente de flujo adquiera la intensidad de medio amperio. Cuando el mango-ánodo, que debe ser de plomo, se halla sumergido hasta el punto requerido, se fija en esta posición, que debe mantenerse hasta terminar la operación de cromar. Si han de ser muchos los trabajos de cromado, es conveniente emplear un conmutador, regulado por un termostato en el baño de agua, que mantenga uniforme automáticamente la temperatura, cerrando y abriendo la corriente del calentador.

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

Al cromar, la solución produce gran cantidad de gases, que no deben respirarse por ser muy nocivos a la nariz y garganta; por esto conviene colocar un ventilador entre el recipiente y el operador que empuje los gases hacia la ventana, o mejor aún un extractor de capacidad suficiente para extraer en forma segura los gases formados. También puede usarse una máscara con filtro de carbón. Otra precaución conviene todavía tomar, y es untarse la nariz por dentro de vaselina, sobre todo si se ha de trabajar mucho tiempo, y además usar guantes de goma. Si por cualquier accidente la solución salpicase a las manos o cara, lávense inmediatamente las partes afectadas con agua corriente. Además, es condición indispensable que no haya fuego ni ningún elemento que pueda encender los gases desprendidos, ya que el baño de cromado es uno de los que más hidrógeno produce.

Las piezas que se han de cromar deben estar exentas de orín u óxido, si bien en este caso la limpieza no ha de ser tan escrupulosa como para los otros baños metálicos, puesto que el mismo ácido del baño es más efectivo que el jabón o cualquier otro disolvente. (STP, 2017) Si la capa de orín es tenue, en 10 minutos queda disuelta, pero si es algo gruesa, se necesita por lo menos una hora. Después de este tiempo, se sacan los objetos del baño, se frotan bien y se enjuagan.

Antes de proceder al cromado se deben alisar bien los objetos, sirviéndose de una piedra de amolar adecuada; luego se pulen con pulidor rotativo, hecho de algodón, cargado primero de sílice en manteca y después de trípoli. Para el pulido final se usa un pulidor de franela, cargado de trípoli y dotado de gran velocidad de rotación. Los agujeros, como los de las tijeras, suelen resistir al cromado, porque el hidrógeno producido repele al cromo de las superficies contiguas; por esto estos agujeros deben obstruirse con arena, arcilla plástica o corcho.

Recubrimiento electrolítico

El cromo es un metal muy difícil de trabajar en frío porque es muy duro y quebradizo, en caliente es igual de difícil porque se oxida con una capa de óxido de cromo dura e infusible. Por estas razones el cromo no se suele emplear como metal puro salvo en ocasiones muy raras aunque eso sí, entra a formar parte de muchas aleaciones. Especialmente es aleado con el hierro porque mejora su dureza y resistencia a la corrosión. (libertadores, 2011) Debido a las dificultades de la metalurgia de cromo cuando es necesario aplicarlo se emplean básicamente dos procedimientos, sputtering y recubrimiento electrolítico. El recubrimiento electrolítico con cromo es extensivamente usado en la industria para proteger metales de la corrosión y mejorar su aspecto. También se emplea para restaurar piezas metálicas o conseguir superficies muy duraderas y con bajo coeficiente de rozamiento (cromo duro).

El llamado cromo duro son depósitos electrolíticos de espesores relativamente grandes (0,1 mm) que se depositan en piezas que deben soportar grandes esfuerzos de desgaste. Se realizan este tipo de depósitos especialmente en asientos de válvulas, cojinetes cigüeñales ejes de pistones hidráulicos y en general en lugares donde se requiera bastante precisión. El cromo duro se emplea especialmente en el rectificado de motores de explosión. Los cigüeñales y otras piezas fundamentales de los motores de explosión sufren desgastes que se manifiestan como holguras en sus rodamientos y que pueden comprometer su funcionamiento. Por ello antes de que exista una rotura grave se reponen las partes de metal perdidas mediante cromo electrolítico. Generalmente la capa de cromo depositada no es totalmente uniforme por lo cual se da espesor mayor del necesario y después se rectifican las piezas para conseguir las dimensiones y acabado adecuados.

El cromo brillante o decorativo son finas capas de cromo que se depositan sobre cobre o níquel para mejorar el aspecto de algunos objetos. El famoso niquelado de paragolpes y otros embellecedores de coche suele consistir en una capa de níquel terminada con un Flash de cromo de algunas micras de espesor (García, 2006) El

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

El cromo tiene poco poder cubriente, menos aun si las capas que se depositan son tan finas como una micra. Por ello las superficies a cubrir deben estar bien pulidas, brillantes y desengrasadas ya que el cromo no va a tapar ninguna imperfección. Es por esto por lo que frecuentemente las piezas que se croman con objeto decorativo se recubren con cobre y níquel antes de ser cromadas. El cromo se aplica bien sobre el cobre el níquel y el acero, pero no sobre el zinc o la fundición.

Para conseguir un baño electrolítico de cromo se disuelve ácido crómico en agua en una proporción de 300 gramos por litro y se añade 2 gramos por litro de ácido sulfúrico. Se emplea como ánodo un electrodo de plomo o grafito. El plomo sirve como ánodo porque se forma una placa de óxido de plomo que es conductor pero que impide que se siga corroyendo por oxidación anódica. Al contrario que en otros baños como los del níquel el cromo que se deposita en el cátodo procede del ácido crómico disuelto y no del ánodo, por lo que poco a poco se va empobreciendo en cromo la solución. Con el uso el cromo se va agotando y hay que reponerlo añadiendo más ácido crómico.

El ácido crómico se descompone por la corriente eléctrica en cromo metálico que se deposita en el cátodo y oxígeno que se desprende en el ánodo. El ácido crómico (en realidad es un anhídrido soluble en agua) contiene aproximadamente un 50% en cromo metálico, esto significa que para que un litro de baño pierda solo un 10 % de concentración tienen que haberse depositado 15 gramos de cromo. Lo cual equivale a recubrir una superficie de aproximadamente dos metros cuadrado con una capa de cromo de 1 micras, más que suficiente para efectos decorativos.

Ánodos.

Los ánodos se fabrican en plomo o mejor en una aleación de plomo-antimonio. También se pueden realizar en grafito. Es conveniente aunque no imprescindible que el ánodo tenga al menos diez veces más superficie que la de la pieza a recubrir, (Splendor, 2005) En ese caso se recomienda que ambos estén separados entre 2 y 3 cm. Un ánodo que esté trabajando bien debe tener un color grisáceo de óxido de

plomo. Si el ánodo tiene un color amarillento es que se ha formado una capa de cromato de plomo debido a que hay poca densidad de corriente. Conviene sacar los ánodos del electrolito cuando no esté en operación.

Corriente

Para la electrólisis del cromo es conveniente emplear corriente continua filtrada. No es conveniente emplear corriente rectificada de media onda sin filtrar ya que en los momentos en que la tensión es nula el ácido crómico ataca al cromo pasándolo. Al pasarse aumenta la resistencia eléctrica del cromo y se disminuye la adherencia de las capas subsiguientes. De igual manera no se deben dejar las piezas a cromar inmersas en el electrolito sin corriente y cuando se sumerjan por primera vez deberán llevar la corriente conectada.

Voltaje.

El voltaje está determinado por la configuración de la cuba y los electrodos. Lo que hay que controlar es la intensidad. De cualquier manera, el voltaje suele estar por debajo de los 7 voltios (Barcelona, 2013), tabla 1.

Baño para cromo decorativo	Baños para cromo duro
Ácido crómico comercial 200 a 300 gr/litro	Ácido crómico comercial 250 a 400 gr/litro
Ácido sulfúrico 1 a 3 gr /litro	Ácido sulfúrico 1 a 2 gr /litro
Temperatura de trabajo de 36 a 45 ° C	Temperatura de trabajo de 45 a 65 ° C
Densidad de corriente de 6 a 12 A/dm ²	Densidad de corriente de 15 a 50 A/dm ²

Tabla 1: En la tabla se muestra las cantidades de cromo y ácidos que se deben de emplear según el cromado que requerimos.

Principales problemas del cromo

Efectos del cromo en la salud

Las personas pueden estar expuestas al cromo a través de la respiración, comida y bebida, y mediante el contacto de la piel con compuestos de cromo o compuestos del cromo. El nivel de cromo en el aire y el agua es generalmente bajo. En agua potable el nivel de cromo es generalmente bajo como agua de pozo, pero contaminado el agua de pozo puede contener el peligroso cromo (VI); Cromo hexavalente. Para la mayoría de las personas que comen alimentos que contienen cromo III es la principal vía de entrada de cromo, como cromo III ocurre de forma natural en muchos vegetales, frutas, carnes, levaduras y granos. Varias formas de preparación y almacenamiento de alimentos pueden alterar el contenido de cromo en los alimentos. Cuando el alimento se almacena en tanques de acero o altas concentraciones de cromo podrían aumentar. El cromo III es un nutriente esencial para los seres humanos y la escasez pueden causar enfermedades del corazón, la diabetes y los trastornos metabólicos. Sin embargo, tomar demasiado cromo III puede causar efectos en la salud, así, este tipo de erupciones cutáneas.

El cromo (VI) es un peligro para la salud de los seres humanos, sobre todo para las personas que trabajan en la industria del acero y textil. Las personas que fuman tabaco también pueden tener un alto grado de exposición al cromo. El cromo (VI) se sabe que causa diversos efectos en la salud. Cuando un compuesto en productos para la piel, puede causar reacciones alérgicas, tales como erupciones cutáneas. Después de respirar en cromo (VI) puede causar irritación de la nariz y sangrado de la nariz. Otros problemas de salud que son causadas por el cromo (VI) son;

Erupciones

Malestar estomacal y úlceras

Problemas respiratorios

Sistema inmunitario debilitado

Daño en los riñones y el hígado

La alteración de material genético

Cáncer de pulmón

Muerte

Efectos ambientales del cromo

Hay varios tipos diferentes de cromo que difieren en sus efectos sobre los organismos. El cromo entra al aire, agua y suelo en forma de cromo (III) y cromo (VI) A través de los procesos naturales y las actividades humanas.

Las principales actividades humanas que incrementan las concentraciones de cromo (III) son el acero, las PELETERIAS e Industrias Textiles, pintura eléctrica y otras aplicaciones industriales de cromo (VI). Estas aplicaciones aumentan las concentraciones de cromo en agua. A través de la combustión de carbón cromo también emitido al agua y finalmente se disuelve

El cromo (III) es unos elementos esenciales para los organismos que pueden interferir con el metabolismo del azúcar y causar problemas de corazón, cuando la dosis es muy baja. El cromo (VI) es principalmente tóxico para los organismos. Esto puede alterar el material genético y causar cáncer.

Los Cultivos contienen sistemas para administrar el cromo para hacer de este lo suficientemente bajo como para causar cualquier tipo de cáncer. Sin embargo, cuando la cantidad de cromo en el suelo aumenta, esto puede aumentar las concentraciones en los cultivos. La acidificación del suelo también puede influir en la absorción de cromo por los cultivos. Las plantas generalmente sólo absorben cromo (III). Esta clase probablemente de cromo es esencial, cuando su verdadero valor excede las concentraciones, pueden producirse efectos negativos.

1.2 Planteamiento del Problema

Actualmente la empresa INNOTEC que se dedica al ramo automotriz presenta una baja producción de piezas cromadas, esto se debe a la poca capacidad que transportan los racks durante el proceso de cromado, debido al diseño de estos racks los operadores sufren de accidentes de golpes y atrapamiento de manos y dedos sufriendo en ocasiones fuertes lesiones.

1.3 Objetivo general

Diseñar un rack que aumente la producción de piezas cromadas y disminuya el tiempo de carga y descarga, mediante el software AutoCAD, en el área de cromado de la empresa INNOTEC

1.3.1 Objetivos específicos

- Identificación de riesgos en el área e operaciones
- Tomar medidas de los tanques de almacenamiento del cromo
- Elaboración de boceto
- Investigar de materiales adecuados
- Cotización de materiales
- Investigar sobre modelos de racks
- Instalar de software AutoCAD

1.4 Definición de variables

Las variables a considerar sobre el proceso de cromado y el número de piezas aceptables son las siguientes.

- Concentración de cromo en el baño.
- Temperatura de proceso de 45 a 65 ° C
- Intensidad de corriente eléctrica de 15 a 50 A/dm²
- Tiempo de cromado en tina de cromo 5 a 15 minutos
- Tiempo de cromado en el proceso de la línea 45min. A una 1 hora

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

- Tiempo necesario para colocar y/o retirar los bastidores que puede estar relacionado con la experiencia del trabajador de 2 a 3 minutos

1.5 Hipótesis

Con la implementación de los rack se podrá aumentar la capacidad de producción de 2,800pz/h a 5,250pz/h, siempre y cuando no existan paros inesperados ni retraso por personal, aumentara el volumen de producción de 33,600pz por turno a 63,000pz por turno, esto permitirá reducir el tiempo de jornada laboral de por lo menos 2 horas por turno y ahorrar en tiempos extras del personal, ya que para que la maquinaria opere se necesitan 15 personas por turno, la empresa se estará ahorrando 30 horas por turno, que reflejado en una sema se ahorran 120 horas y por mes 480 horas que a su vez multiplicado por la hora laboral de los empleados que en promedio es 24 peso, da a un total de \$23,040 pesos de ahorro por mes.

1.6 Justificación del Proyecto

La implementación de nuevos racks podrá abastecer la demanda de los clientes, aumentando el número de producción por turnos, de igual forma la aplicación de nuevos diseños proporcionara menores riesgos de accidentes y mayor velocidad de carga y descarga de las piezas cromadas.

1.7 Limitaciones y Alcances

1.7.1 Limitaciones

La limitación del proyecto está basado solo en las medidas de las piezas que fabrica la empresa INNOTECH, si se produce una pieza diferente se tendrá que diseñar un rack con las medidas adecuadas.

El diseño está basado únicamente en las medidas de la maquina donde se transportan las piezas y de los tanques donde se realiza el proceso electrolítico.

1.7.2 Alcances

La capacidad de almacenaje de los racks será superior a los racks actual, dando un mayor número de piezas cromadas.

El diseño será dinámico ya que podrá albergar piezas similares a las que se tienen actualmente.

Con la implementación de estos rack la empresa INNOTREC podrá regresar a cromar piezas que por falta de capacidad se cromaban en otras empresas.

El mantenimiento de los racks será de forma fácil alargando su tiempo de vida útil y conservando la misma capacidad de almacenaje.

Cambiando un poco las medidas de los racks también se podrán utilizar en el área de recubrimiento de zinc, aumentando su producción.

1.8 La Empresa (INNOTEC Automotive de México)

1.8.1. HISTORIA DE LA EMPRESA

En los últimos 25 años, Innotec ha sido bendecido con el crecimiento y las nuevas oportunidades y tecnologías de fabricación que se han hecho conocidas en todo el mundo. Innotec es una pequeña empresa que hace cosas GRANDES, como hacer crecer a las personas, crear productos beneficiosos y crear una cultura en la que las personas aman trabajar. Eche un vistazo a algunos de nuestros mayores logros en la historia de nuestra compañía y vea el potencial que llevamos adelante.

1992 | INCORPORADO

Innotec se incorporó el 8 de octubre de 1992 alquilando inicialmente una esquina de un edificio en Hudsonville, Michigan. Innotec comenzó con tres máquinas que

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

ejecutaron el proyecto T-spring, Visor Elbow y Resistor Board para la industria automotriz.

1994 | MOVER A ZEELAND, MICHIGAN

En 1994, Innotec comenzó a construir Suite 50 en Zeeland, Michigan, y trasladó cuatro máquinas de Hudsonville al nuevo edificio ese mismo año.

1996 | ESOP COMIENZA

Innotec inició su "Programa de propiedad de acciones para empleados" en 1996. ESPO es una parte integral de nuestra cultura ganadora, en la que a las personas les encanta trabajar y ser propietarios directos del éxito de nuestra organización.

1999 | CAMPUS ROOSEVELT

En 1999, Innotec compró 20 acres más detrás de la Suite 50. La Suite 100 se construyó este mismo año, seguida de las instalaciones de Ventura y la Suite 200 para completar el campus de Roosevelt.

2000 | OFICINA

Universal Rail es el primer programa de Innotec en el mercado de mobiliario de oficina. Este programa es un gran ejemplo de cómo la visión automatizada de manufactura avanzada de Innotec puede crear grandes ganancias para nuestros clientes.

2002 | DIVISIÓN DE HUNGRÍA

Con el crecimiento de las oportunidades globales para Innotec, se lanzó la división de Hungría.

2004 | DIVISIONES INICIADAS EN CHINA Y MÉXICO

En 2004 Innotec abrió instalaciones tanto en China como en México en comunidades que proporcionarían proximidad cercana para servir a nuestros

clientes, y también brindar oportunidades para impactar a estas comunidades con un empleo significativo y apoyo de mayordomía.

2005 | EDIFICIO COLONIAL DEL RELOJ ADQUIRIDO

Innotec invirtió en la remodelación del edificio Colonial Clock en el centro de Zeeland, originalmente construido en 1906. El edificio fue completamente renovado y se convirtió en una instalación de usos múltiples que incluye espacio de fabricación, oficinas y condominios.

2006 | HEADREST STAYS LAUNCH

Innotec ingresa al mercado de reposacabezas automotrices con nuestra tecnología patentada de formación de muescas en frío para las suspensiones de reposacabezas.

2007 | EL AGUA GANA ESTABLECIDA

El proyecto de perforación de pozos sin fines de lucro apoyado por Innotec en Nigeria se formaliza a través de la visión y el apoyo técnico de muchos miembros del equipo de Innotec.

2008 | INNVIROMASS™

Innotec desarrolla su tecnología patentada para contrapesos que utiliza material 100% reciclado.

2009 | BOARDFREE®

La tecnología Innotec BoardFree® revoluciona la industria, proporcionando soluciones libres de PCB para la industria de la iluminación. Innotec otorgó a CEAM Grant del estado de Michigan el avance de la tecnología BoardFree® .

2012 | 20 ° ANIVERSARIO

Innotec tiene la bendición de haber celebrado 20 años de personas en crecimiento, dirigir una empresa basada en principios bíblicos y crear una cultura en la que las personas aman trabajar.

2015 | MERCADOS DE ILUMINACIÓN AL POR MENOR

En 2015, Innotec amplió su oferta de productos de iluminación a la iluminación minorista, brindando las ventajas de las soluciones BoardFree para este mercado.

2016 | MEJORES PEQUEÑAS EMPRESAS EN AMÉRICA

La revista Forbes reconoce a Innotec como una de sus 25 mejores pequeñas empresas en Estados Unidos de 2016 debido al modelo de negocio único e impacto de la comunidad de Innotec.

2016 | AIT JOINT VENTURE

AIT es un Joint Venture entre Innotec y ACTronics CO., Ltd para llevar soluciones de iluminación automatizadas a Corea del Sur.

2017 | PRESENTACIÓN DE BESTEC SYSTEMS, LTD.

Innotec y Best Group Holding, LLP de India han formado un Joint Venture para desarrollar las soluciones de iluminación BoardFree en India.

1.8.2 Ubicación:

Blvrd. Los Fundadores Km. 09, Canoas, 25350 Arteaga, Coahuila. Figura 2.



Figura 2.- La imagen muestra la ubicación geográfica de la empresa

1.8.3 VISION

- Ser una compañía basada en PRINCIPIOS BIBLICOS
- Saber DAR sabiamente los recursos que Dios nos otorgó, para mejorar vidas.

Hacer crecer a la gente - dar generosamente - dar empleo- crear productos benéficos.

- Ser una CULTURA dinámica y triunfadora, donde nos gusta trabajar.

1.8.4 VALORES

- CONFIANZA – Se requiere de integridad, ser cuidadoso, alineado, competente. Es la base de todas nuestras relaciones. La gente debe saber que su riqueza y bienestar es crítico para nosotros. Decir la verdad completa. Compartir información. Honrar los compromisos. El cliente debe ser capaz de darnos cheques y saber que

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

lo administraremos de la forma más rentable para ambos. Nosotros buscamos el éxito de nuestros proveedores.

- HUMILDAD – es una característica de liderazgo. Llevamos vidas simples.
- SERVIR – a nuestro cliente sensacionalmente. Los clientes tienen necesidades. Es nuestro trabajo manejarlos de manera beneficiosa para nosotros con una sonrisa.
- Tomamos RIESGOS - muchos riesgos calculados. Queremos errores brincando obstáculos
- Todos nos ENSUCIAMOS LAS MANOS y nos gusta hacerlo.
- Seguimos APRENDIENDO – mucho – de muchas cosas- y después lo utilizamos.
- Tiene que ser DIVERTIDO así que somos entusiastas, tenemos sentimientos fuertes, enfrentando los problemas, sonreímos, reímos, decimos lo que sentimos, y hacemos cosas divertidas como equipo de trabajo.
- Gastamos el DINERO como si fuera nuestro porque impacta las ganancias en nuestro salario así como a nuestras responsabilidades.
- Nos encanta el CAMBIO y nuestro papel principal es como agentes de cambio. La magia está en “arreglar lo más rápido posible”. “NUNCA ES LO SUFICIENTEMENTE BUENO”, y aun así estamos orgullosos de lo lejos que hemos llegado!
- Trataremos de balancear fe, familia, comunidad y 50 horas de TRABAJO DURO – Nos movemos, corremos, empujamos, retamos, y a veces trabajamos más para dejar el trabajo bien hecho.

1.8.5 Actividad y giro.

En Innotec, nuestros ingenieros diseñan y crean los productos y procesos únicos que utilizamos para fabricar nuestras innovadoras tecnologías de iluminación LED y automotriz. Una de nuestras soluciones más revolucionarias utilizada en muchos de nuestros productos de iluminación es nuestra tecnología patentada Boardfree®. Construido sin una placa de circuito, nos permite producir algunas de las luces LED más delgadas, pero más duraderas y flexibles del mercado. Innovación, está en nuestro nombre.

QUIENES SOMOS

Con sede en Zeeland, Michigan, Innotec ha ampliado sus operaciones a los principales mercados de todo el mundo, incluidos Hungría, China, México e India. En Innotec, nuestra fortaleza es nuestra capacidad de integrar productos y procesos para proporcionar soluciones excepcionales a nuestros clientes en todo el mundo. Esta pasión por la excelencia está impulsada por nuestro deseo de lograr un propósito mayor. Creemos que esto se logra con una base de integridad, humildad y confianza. La distinción entre una buena compañía y una gran compañía se puede encontrar en estas fundaciones, no solo en la capacidad de trabajar más que otras.

Mercado de impacto

Innotec, que fabrica productos de iluminación, metales aplicados y distribución de energía para los mercados automotriz, de muebles de oficina y de iluminación minorista, utiliza una estructura organizativa plana y descentralizada que otorga a cada una de sus líneas de producción, denominadas "células", el control sobre su propio P & L y balance general. Esas células luego informan sus resultados operativos y financieros al resto de la compañía cada mes.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1. Estrategia

Para la elaboración del presente proyecto se utilizó un la estrategia por etapas que consta de 7 paso a realizar, con un check list que verifique los paso realizados con respecto a nuestro cronograma.

- 1º Etapa: análisis del funcionamiento actual
- 2º Etapa: identificación de modelos de racks actuales
- 3º Etapa: cotización de los materiales para la estructura
- 4º Etapa: desarrollo del diseño
- 5º Etapa: análisis del diseño y mejoras
- 6º Etapa: evaluación de resultados
- 7º Etapa: presentación y término del proyecto

En el siguiente cronograma se muestran las actividades planeadas con respecto a nuestro proyecto, organizando el tiempo para lograr nuestra meta. Tabla 1.

Diagrama de gantt		Nombre: Natanael Moreno Lopez							Fecha: 02/01/2018								
N°	Actividades	Semanas															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Etapa: análisis del funcionamiento actual																
2	Etapa: identificación de modelos de racks actuales																
3	Etapa: cotización de los materiales para la estructura																
4	Etapa: desarrollo del diseño																
5	Etapa: análisis del diseño y mejoras																
6	Etapa: evaluación de resultados																
7	Etapa: presentación y término del proyecto																

Tabla 2.- El diagrama muestra la estratificación de las acciones a tomar para realizar el proyecto.

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

Para la evaluación de del avance del proyecto se check list para comparar lo planeado contra lo real. Tabla

		INNOTEC	
		Fecha: 02/01/2018	
Nombre: Natanael Moreno Lopez			
N°	Actividades	Si	No
1	Análisis del funcionamiento actual		
2	Identificación de elementos sólidos y levantamiento de medidas		
3	Desarrollo de bocetos de la estructura		
4	Desarrollo del proyecto		
5	Análisis del proyecto y mejoras		
6	Cotización de los materiales para la estructura		
7	Presentación y término del proyecto		

Tabla 3.- Check-list del programa de avance del proyecto.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

Desarrollo

Para la realización de este proyecto comenzamos por diseñar un equipo de fuera eficiente para las maniobras de carga y descarga de las piezas cromadas, para esto necesitamos los diferentes modelos de piezas, ya que existen varios y son de formas diferentes.

En la empresa INNOTEC producen varios tipos de piezas para respaldos de los asientos de los coches y camionetas, pero aunque son varios sus formas básicas son muy similares entre ellas y solo cambian físicamente en dos partes, esto nos facilita el trabajo ya que nuestro diseño de los dos racks serán versátiles y dinámicos para el cromado de las piezas, logrando colocar un mayor número de piezas y de diferentes diseños en un solo rack, esto reducirá el espacio en el almacén de varios tipos de racks a solo 2.

Para empezar con el primer diseño de un rack seleccionamos las piezas que se colocarían en él, el nombre de las piezas son: Cross blue, Q-5, Q-5 NAR, y Tundra. Estas cuatro piezas serán colocadas en los racks según la producción lo requiera. Las medidas de las piezas se muestran en la siguiente tabla 2.

piezas rack 1			
Nombre	largo	ancho	Ø en cm
cross blue	37.5cm	16cm	1.21cm
Q-5	26cm	15cm	1.31cm
Q-5 NAR	26cm	15cm	1.31cm
Tundra	41cm	16cm	1.40cm

Tabla 4.- La tabla muestra las medidas básicas de las pieza a cromar

Continuación se presenta una imagen del modelo de la pieza que se desea cromar. Figura 2.



Figura 3.- La imagen muestra la pieza Q-5

Para la realización del segundo rack seleccionamos las piezas que se colocarían, estas piezas son parecidas en sus formas y solo cambian en unos pequeños detalles como altura o alguna muesca de más pero son básicamente similares. El nombre de estas piezas son: Volkswagen 45, Volkswagen 31, KIA Y DVD. Estas piezas son en forma de tubos con muescas a los lados y unas con un ligero doble en el centro y sus medidas se muestran en la siguiente tabla 3.

Piezas rack 2		
Nombre	Largo	Ø en cm
Volswagen 45	30cm	1.06cm
Volswagen 31	30cm	1.06cm
KIA	32cm	1.3cm
DVD	35cm	1.0cm

Tabla 5.-La tabla muestra las medidas de las piezas a cromar del rack número 2.

Una vez obtenido las medidas de las pieza con las cuales se trabajaría empezamos a realizar bocetos en papel para poder tener una idea de lo que se diseñaría, el ingeniero a cargo de la producción propuso que el diseño tuviera mayo capacidad de almacenaje ya que la cantidad de piezas que salían perfectamente cromadas eran muy pocas. En primer plano dibujado cumplió con las necesidades que se solicita para poder almacenar más piezas en un rack, también se observó en el

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

proceso de cromado que a causa de una superficie muy pequeña de contacto entre la pieza a cromar y el rack producía un mayor número de piezas que se tienen que re trabajar o re cromar, así que el diseño tendría que cubrir este punto muy importante.

Para poder iniciar con el diseño y la selección de materiales primero se revisó los rack que existen en almacén, observamos que todos los rack están forrados de un polímero muy denso y que su material de base es solo hierro, esto se debe a que el hierro es un buen conductor de electricidad y a al momento de realizarse el proceso electrolítico en los ácidos y el cromo, funciona muy bien. El recubrimiento de plástico sirve para que el cromo no se adhiera a toda la estructura del rack.

También se observó que los rack son de muy poca capacidad y que se descomponen un pin donde se incrustan las piezas, estos rack se desechan completamente o se trabajan pero sin esa pieza incrustada, eso repercute en la producción ya que el cromo se adhiere poco a poco en las partes que están libres de recubrimiento de plástico. A continuación se muestra una imagen de los racks donde se croman las piezas de actualmente.- figura 3.



Figura 4.- La figura muestra el rack que se ocupara para las piezas Q5- Q5NAR- CROSS BLUE Y TUNDRA.

De la misma forma observamos que el rack donde se croman las piezas rectas carece de superficie de cromado donde la pieza hace contacto con la corriente

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

eléctrica y los ácidos, así que ese detalle se deberá tomar en cuenta. A continuación se muestra la imagen del rack actual. Fig.4.



Figura 5.- En la figura se muestra se muestra el rack donde van las piezas rectas.

Posteriormente se comenzó a seleccionar los materiales de los que se construirán los racks, para esto realizamos una lista que se muestra a continuación.

- Neopreno recubrimiento
- Barras de hierro
- Tornillos de hierro
- Ángulo de hierro de 2"
- Redondo de hierro de $\frac{3}{4}$ "
- PTR de $\frac{3}{4}$ "

Una vez seleccionado el material, se calculó la cantidad que se utilizara para realizar 10 racks por cada uno de los dos modelos, de igual forma se hizo una cotización y realizamos una tabla la cual se muestra a continuación. Tabla 4.

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

Costos y dimensiones de materiales				
Material	Numero de pz	Dimenciones por pz.	Precio unitario	Precio total
Recubrimiento de neopreno	20	3 CM3	\$500	\$10,000
Solera de hierro	5	L 6M X 1"	\$90	\$450
Tornillo de hierro	1560	L 4CM X Ø 1/2"	\$1.20	\$1,872
Angulo de hierro de 2"	2	L 6M X A 2"	\$135	\$270
Redondo de hierro de 1/2"	3	L 6M X A 1/2"	\$120	\$360
PTR 3/4"	15	L 6M X A 3/4"	\$160	\$2,400
TOTAL			\$1,006	\$15,352

Tabla 6.- La tabla muestra las cantidades y costos de los materiales para elaborar 10 racks.

Una vez seleccionado los materiales comenzamos a realizar el diseño en el programa AutoCAD el cual nos provee de una interfaz de alta precisión y resolución de imágenes, la versión que se utiliza es 2016 en español para computadoras a 32bits.

Posteriormente comenzamos a realizar el primer trazo en la interfaz del programa, para eso elegimos las unidades de precisión en 0.000 en el sistema internacional de unidades y los ángulos los medimos en grados.

Comenzamos a insertar la primera línea la cual utilizamos para tomar como referencia y como centro de nuestro primer diseño del rack 1, después insertamos una poli línea para empezar a formar el primer cuadro el cual será la base del rack las medidas del son 92.5cm de largo y 45.0cm de ancho, después seguimos con el contra marco en cual es de 40.0cm de ancho y 88.0cm de largo, tal y como se muestra en la figura. 5 y 6.

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

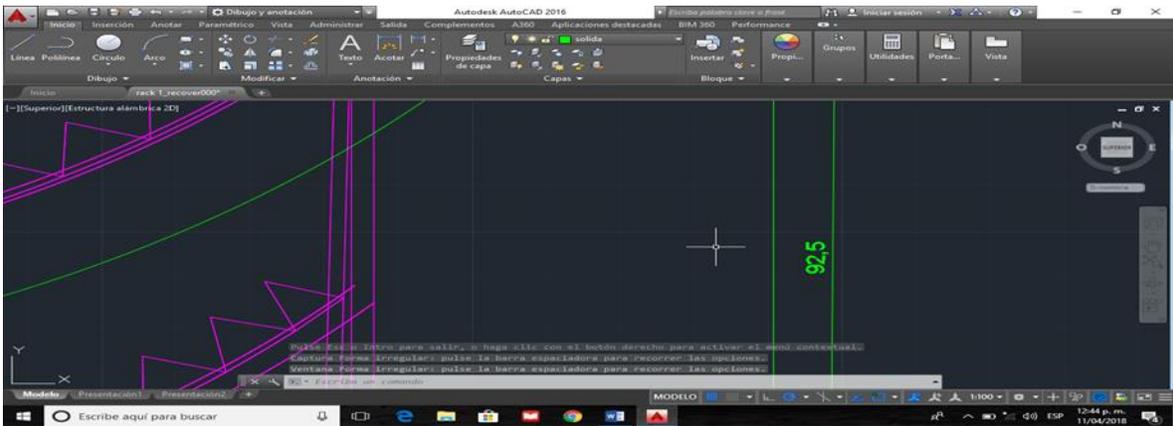


Figura 6. La figura muestra la medida de la cota de la base.

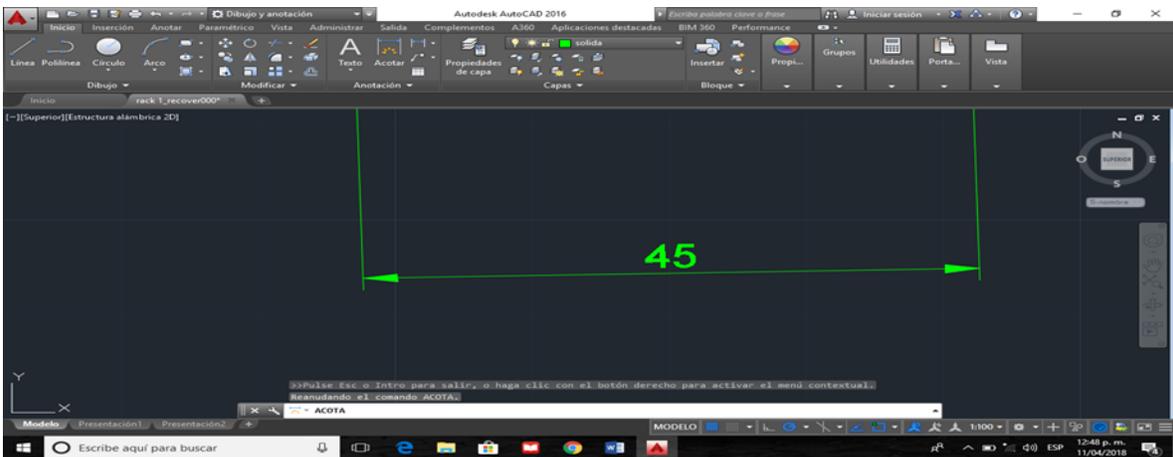


Figura 7.- La figura muestra la cota del ancho de la base.

Después de realizar el cuadro seguimos con insertar las curvas las cuales son las que sostendrán a las piezas a cromar, también insertamos los ángulos donde se engancharán las piezas, tal como se muestra en la figura 7.

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

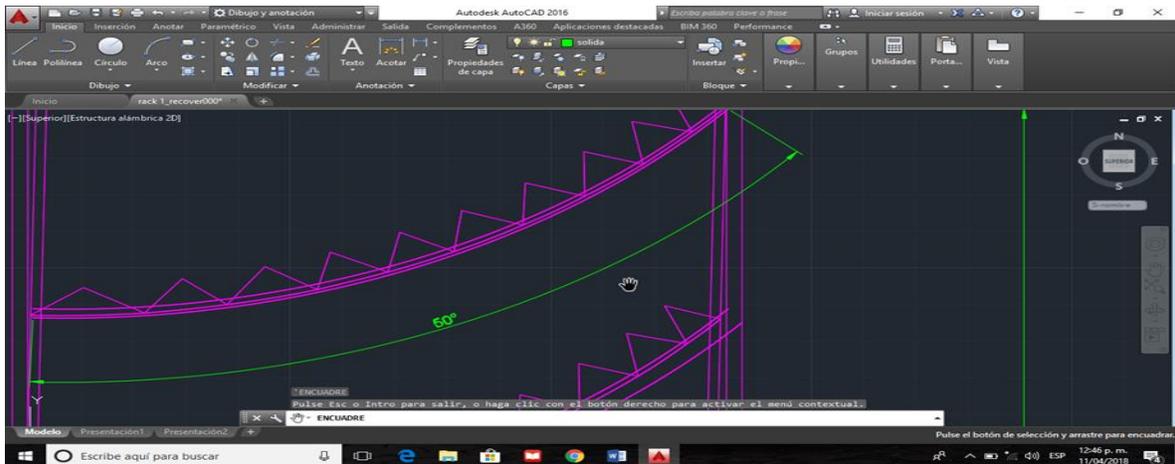


Figura 8.- La figura muestra el ángulo de las bases donde se colocan las piezas.

Una vez realizada la plantilla nuestro diseño del primer rack fue tomando forma de cómo se verá en una imagen en tercera dimensión, figura 8.

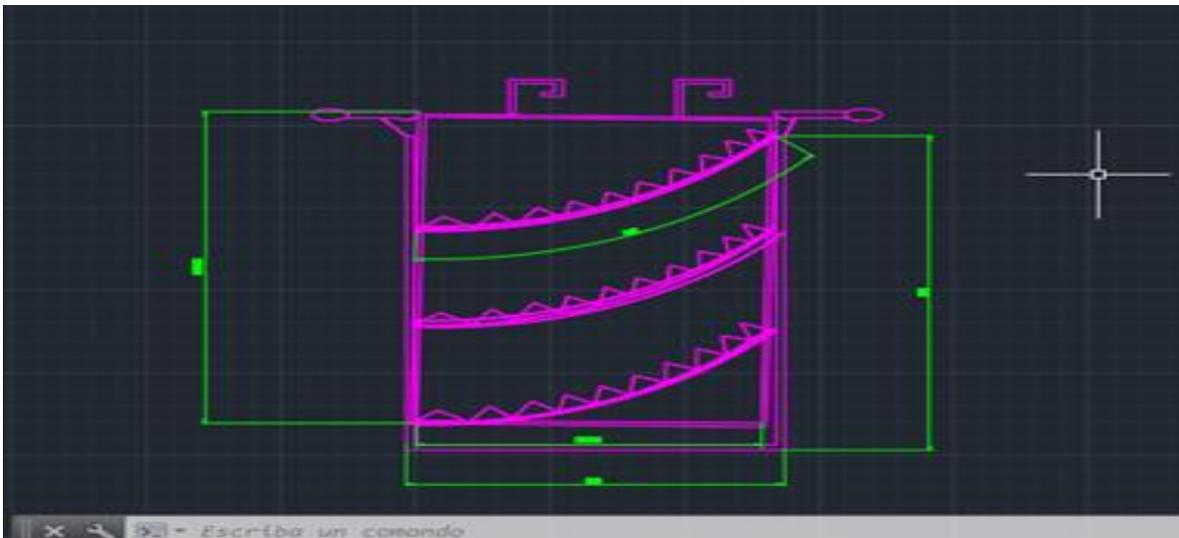


Figura 9.- La figura muestra la plantilla del formato que se realizara en 3D.

Después de haber realizado nuestras plantillas en la interfaz de AutoCAD comenzamos a modelar un diseño en tercera dimensión el cual nos permitirá

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

obtener una mayor perspectiva de nuestro diseño, para esto comenzamos primero cambiando el modo de dibujo y anotación a elementos básicos 3D, así de esta forma se comenzó a dar animación a nuestro diseño. Las líneas que tenemos de plantillas las convertimos en sólidos y así obtener espesores de los materiales para esto seleccionamos la opción de excluir y tomamos una línea, después con el comando unión seleccionamos los elementos y convertimos varias piezas en un solo sólido y de esa forma poder ensamblar las piezas que forman nuestro primer rack. Tal y como se muestra en la figura 9.

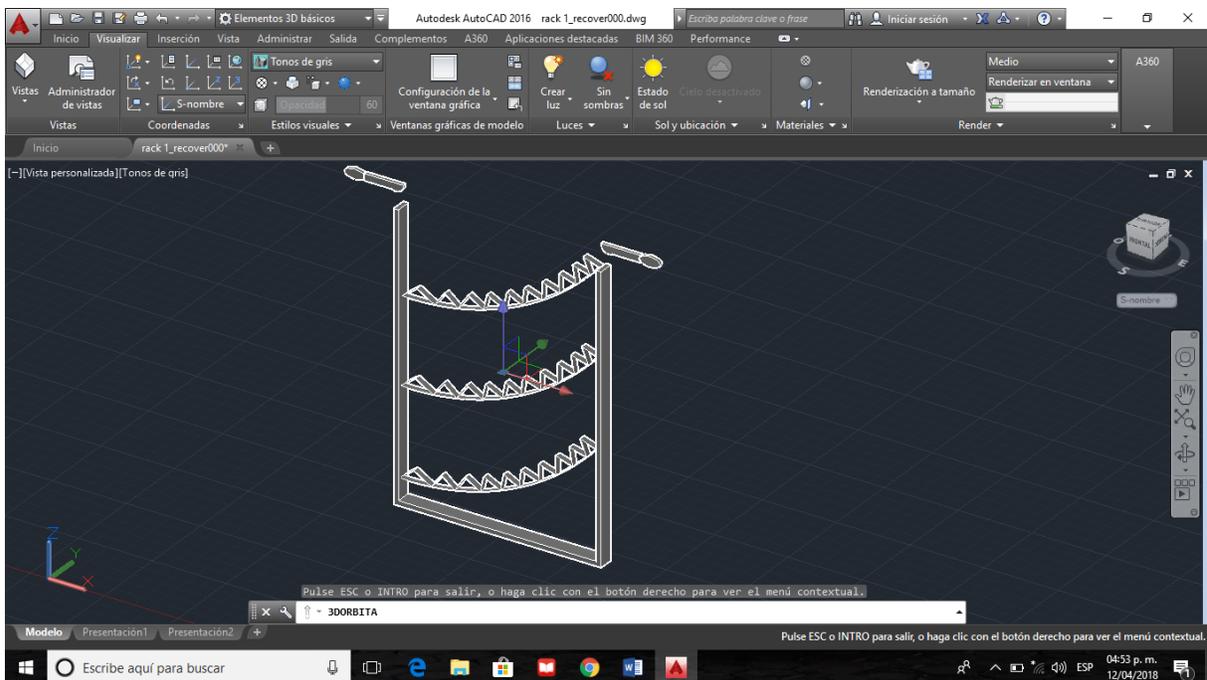


Figura 10.- La imagen muestra el diseño del primer rack en un sólido en 3D.

Después seguimos con la realización del contra marco el cual le agregamos dos ganchos para poder colgar nuestro rack a la línea de cromado, este contra marco lleva dos soleras con recubrimiento en el cual se deslizaran las piezas que ya estén cromadas por completo, las piezas se deslizaran cuando se accionen las palancas hacia arriba y de esa forma se liberan fácil y rápido para posteriormente pasarlas al

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

riel donde se deslizan al siguiente proceso. Las siguientes figuras muestran el contra marco terminado y el rack completo.

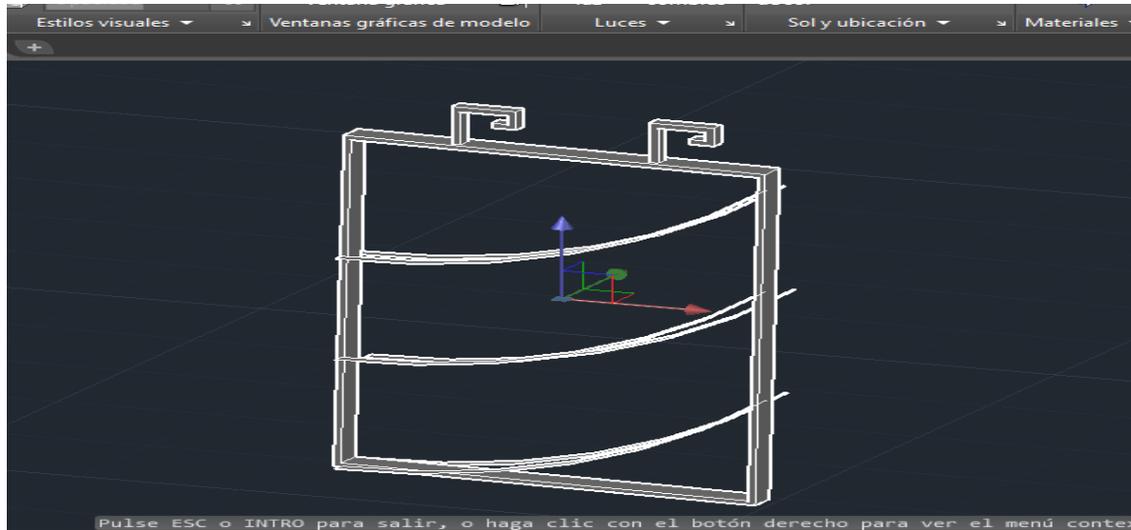


Figura 11.- La imagen muestra el contra marco en un diseño sólido.

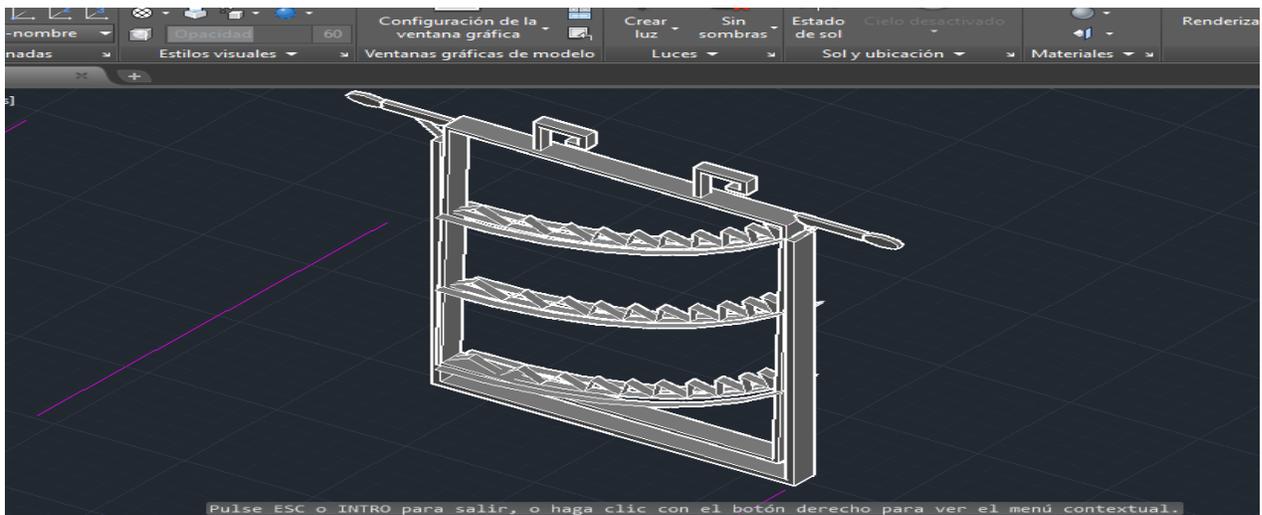


Figura 12.- La imagen muestra el diseño del primer rack ya terminado y en una base sólida.

Después de haber terminado con el primer diseño empezamos a realizar el segundo que será de las mismas dimensiones que el primero y de los mismos materiales,

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

debido a que los contenedores donde se produce la electrolisis son los mismos y las mismas medidas. Comenzamos a extraer los planos y las medidas del primer rack ya que como habíamos comentado son de las mismas dimensiones, la diferencia de este rack del primero solo se diferencia de la base donde se colocan las piezas a cromar ya que estas piezas no tienen dobleces tan angulados y solo son en línea recta.

Después de colocar las beses en un plano en 3D se comenzó a realizar las molduras donde se colocan las piezas a cromar, para esto insertamos un PTR de $\frac{3}{4}$ " y de 45cm de largo, le colocamos barrenos de 1.5cm de diámetro a lo largo, esto nos da un total de 26 barrenos que se traducirá después en el número de piezas disponibles para cromar, después realizamos cortes a la barra de hierro pero a esta le daremos forma de cono (punta) los cortes son de 3cm de largo, en total tendremos una cantidad de 1560pz. A todas estas piezas cónicas le insertaremos un tornillo de $\frac{1}{2}$ ", estos tornillos estaremos modificamos ya que se les quitara la cabeza donde se coloca la llave y solo quedara la parte de la rosca, esta parte ira soldada a la punta de que a su vez esta será colocada en los barrenos del PTR usando una arandela de goma, esta parte es fundamental para lo que se pretende lograr con este diseño.

Ya que en los racks que se utilizan actualmente tienen poca capacidad de almacén de piezas con este diseño aumenta su capacidad en un mayor número, también se observó en el actual rack que si la base donde se colocan las piezas se satura de cromo esta ya no sirve y se desecha también si algún pin donde se colocan las piezas se rompe o se daña este pin deja de funcionar y reduce la capacidad de almacenaje del rack. Para nuestro diseño cada rack contendrá 78pz y cada pin donde se colocan las piezas podrá ser sustituido de manera inmediata ya que gracias a las puntas con tornillos se quitaran y pondrán fácilmente. En las siguientes imágenes se muestra el diseños del rack con las puntas reemplazables. Figuras 12 y 13.

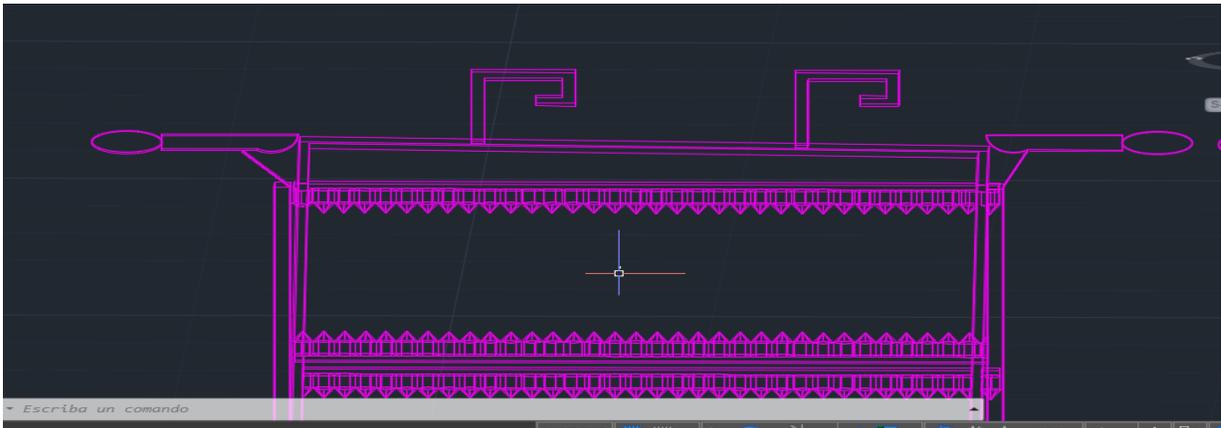


Figura 13.- La imagen muestra los pines donde se colocan las piezas a cromar, estas puntas son remplazables independientes.

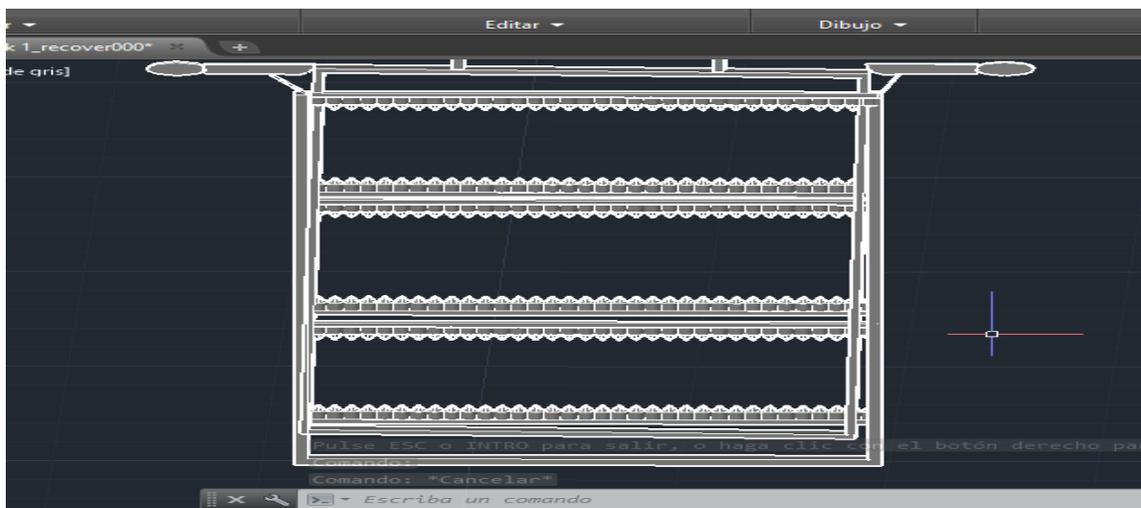


Figura 14.-La siguiente imagen muestra el rack para las piezas rectas terminado.

Después de realizar el diseño de los dos racks decidimos trabajar en una pequeña representación de cómo se verán los racks en funcionamiento con la línea de producción, las siguientes imágenes muestran una simulación de operación de los racks en el proceso de cromado. Figuras 14 y 15.

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

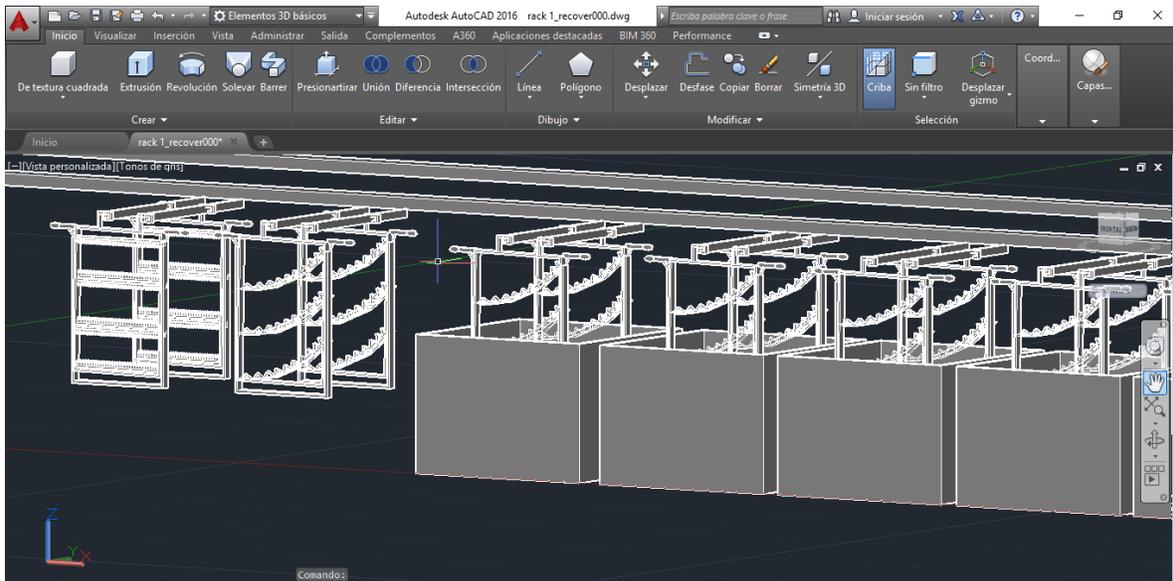


Figura 15.- La imagen muestra como los racks se hunden en los contenedores de cromo y zinc.

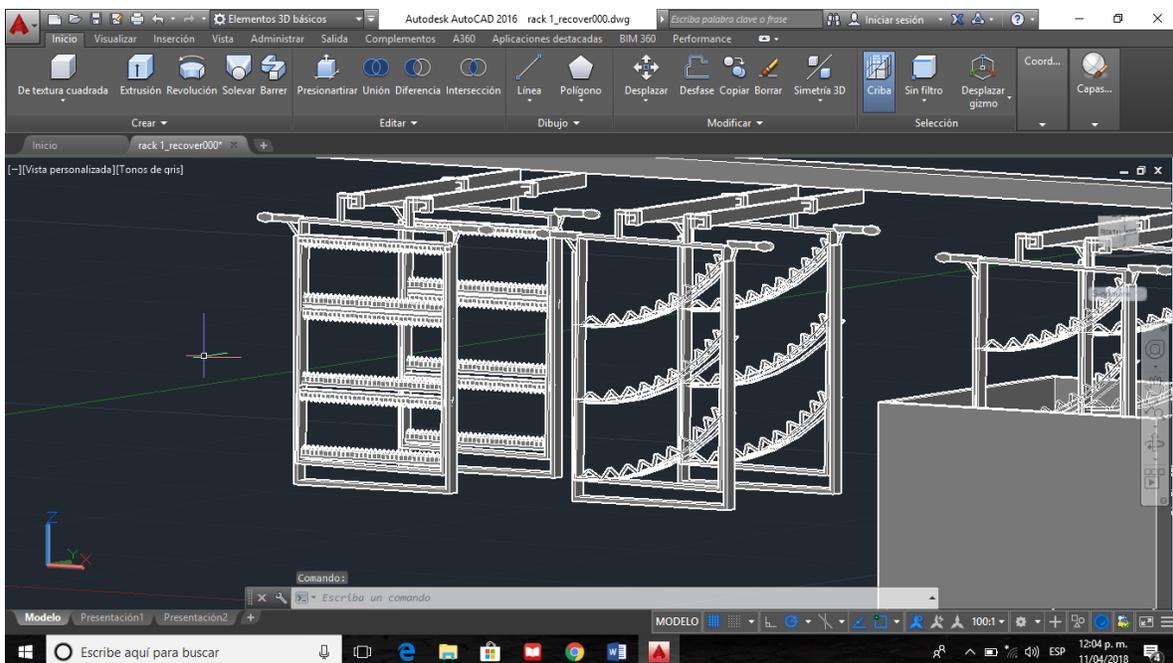


Figura 16.- La imagen muestra como los racks bajan para ser descargados con una mayor rapidez y cargados más fácil

Diseño dinámico de racks para carga y descarga de piezas cromadas

Después de varios días de trabajo se logró realizar un diseño que cumple con los requerimientos de la empresa, este diseño proporciona una mayor capacidad de almacenamiento de piezas listas para cromar, de igual forma el diseño permitirá que el proceso de las estaciones de carga y descarga se con mayor rapidez y disminuirá los accidentes de atrapamiento de manos y golpes.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

4.1 Resultados

Después de realizar el diseño de los racks hicimos una comparación de producción de la cantidad de piezas que producen los racks actuales y la cantidad de piezas que podría generar los racks diseñados, para esto realizamos unas tablas de comparación.

TABLA DE MEDICION DE PRODUCTIVIDAD DE RACKS ACTUALES				
Actividad de medida	Produccion x hora	Produccion por semana	Produccion por mes	Produccion por año
Piezas producidas	2,800	336,000	1,344,00	16,128,000
Caliadad de piezas aseptables	1,200	144,000	576,000	6,912,000
Piezas no conforme	1,600	192,000	768,000	9,216,000
Piezas por defectos de cromo	900	108,000	432,000	5,184,000

Tabla 7.- La tabla muestra la producción por año de los racks actuales y la cantidad de piezas de desperdicio.

Tabla de produccion de piezas cromadas con racks propuestos				
Actividad de medida	Produccion x hora	Produccion por semana	Produccion por mes	Produccion por año
Piezas producidas	5,250	630,000	2,520,000	30,240,000
Caliadad de piezas aseptables	3,700	444,000	1,776,000	21,312,000
Piezas no conforme	1,550	186,000	744,000	8,928,000
Piezas por defectos de cromo	1,000	120,000	480,000	5,760,000

Tabla 8.- La tabla muestra la cantidad de producción de los nuevos diseños de racks.

Perdidas de por paros no programados generados por el personal				
Actividad de medida	Produccion x hora	Produccion por semana	Produccion por mes	Produccion por año
Paros por atrasos de carga o descarga	0.5h	10h	300h	3,600h

Tabla 9.- La tabla muestra las perdidas por paros no programados causados por atraso de carga o descarga.

Tomando en cuenta la presentación de las tablas calculamos los beneficios que se pueden obtener en la implementación de los diseños propuestos.

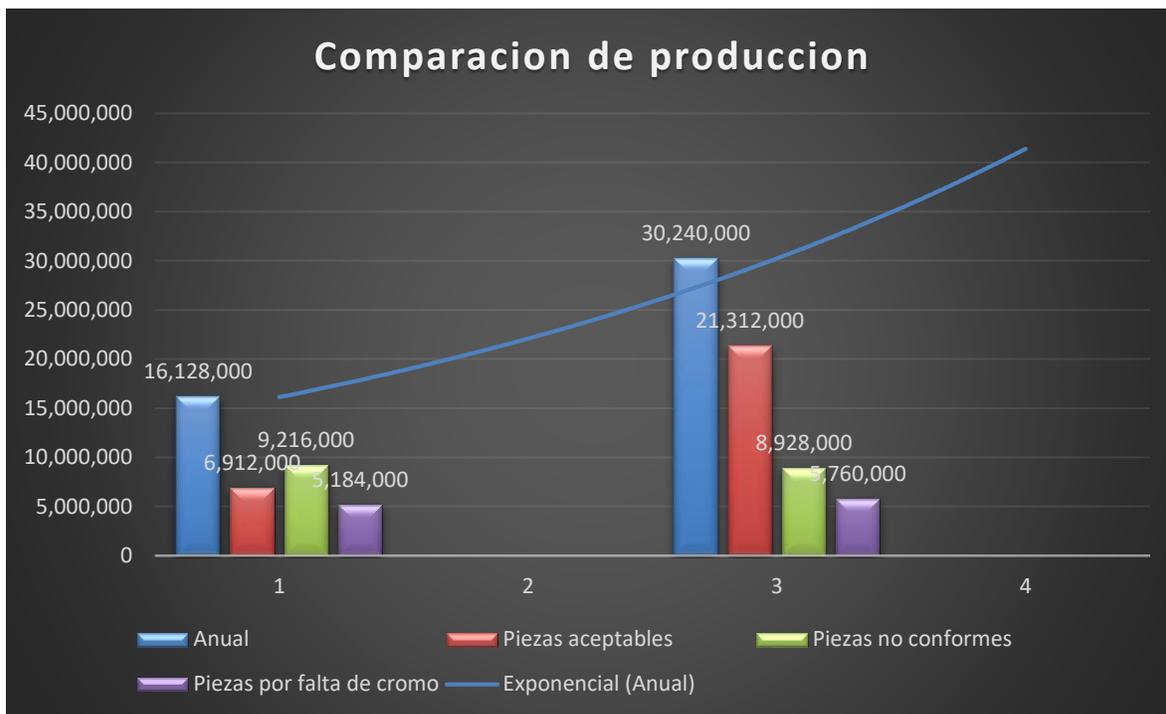
Tabla comparativa de producción de racks actual contra racks propuestos		
Tipo de medición	Producción racks actual	Producción racks propuesto
Anual	16,128,000	30,240,000
Piezas aceptables	6,912,000	21,312,000
Piezas no conformes	9,216,000	8,928,000
Piezas malas por falta de cromo	5,184,000	5,760,000

Tabla 10.- La tabla muestra la cantidades de producción por tipos de racks.

El aumento de la producción de se incrementa a 14, 112,000 piezas por año en el rack propuesto.

Debido a una mayor superficie de contacto del rack con las piezas el cromo se adhiere mejor a ellas, aumentando la cantidad de piezas aceptables en un 28% también no

Grafica de comparativa de producción anual de racks actual contra racks propuesto.



4.1.1 Conclusiones

Como conclusión podemos decir que el diseño es totalmente rentable para su elaboración y si se implementa de forma correcta la operación incrementará considerablemente.

4.2 Trabajos Futuros

El si se modifican las medidas de los racks diseñados se podrán implementar en el área de zinc.

Gracias al diseño, la empresa puede regresar a producir piezas que por falta de capacidad dejó de cromar.

El diseño podrá ser modificado para poder almacenar piezas de formas y dimensiones diferentes.

4.3 Recomendaciones

Para el uso correcto de los racks se recomienda un mantenimiento diario ya que las acumulaciones de cromo pueden afectar la disponibilidad de sus partes.

Para uso futuro se recomienda evaluar el desgaste de los materiales de los racks.

No fabricar el serie los racks ya que debido al cambio de modelos de piezas este podría quedar obsoleto.

Bibliografía

Barcelona, U. d. (Lunes de Septiembre de 2013). *CICROSA*. Obtenido de file:///C:/Users/ONE/Downloads/NIM_TESIS.pdf

Chapman, S. N. (2006). *planificacion y control de la produccion* . En S. N. Chapman, *planificacion y control de la produccion* (pág. 288). Mexico: Pearson Educación .

cromado, T. d. (Domingo de Julio de 2009). *La tecnica del cromo*. Obtenido de <http://tecnicadelcromado.blogspot.mx/>

Garcia, O. J. (2006). Obtencion de recubrimiento del cromo decoratico apartir de soluciones de cromo trivalente. *Ingenieria e investigacion vol.26, 9*.

Guatemala, U. d. (12 de Junio de Guatemala, junio de 2011). *Biblioteca USAC*. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0672_M.pdf

libertadores, F. u. (28 de Abril de 2011). *CROMO ELEMENTO QUIMICO*. Obtenido de <https://materialesfull.wikispaces.com/file/view/CROMO.pdf/234637282/CROMO.pdf>

Splendor. (jueves de Abril de 2005). *Pintura cromada splendor*. Obtenido de <http://pintura-cromada.com/wp-content/uploads/2014/06/Especificaciones-Tecnicas.pdf>

STP, L. (Viernes de Enero de 2017). *Tratamientos de superficies. Cromado electrolítico manual: Exposición a cromo hexavalente*. Obtenido de <http://stp.insht.es:86/stp/basequim/023-tratamientos-de-superficies-cromado-electrol%C3%ADtico-manual-exposici%C3%B3n-cromo-hexavalente>