



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
TUXTLA GUTIERREZ**



RESIDENCIA PROFESIONAL

INGENIERIA QUIMICA

CELANESE S.A DE C.V DE R.L

**“ANÁLISIS DEL SOBREPRESIONAMIENTO DE R-722 (TMA)
PARA EVITAR VENDEO A T-704 (ABSORBEDORA DE
VENDEO)**

PRESENTA: ZHARENNI ISABEL CARPIO QUEVEDO

ASESOR INTERNO: I.Q. JOSE LUIS ESCOBAR VILLAGRAN

ASESOR EXTERNO: I.Q. CARLOS RAMÓN LÓPEZ VELÁZQUEZ

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS A 9 DE ENERO DEL 2014

ÍNDICE

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1.	Antecedentes.....	3
1.2.	Justificación	5
1.3.	Objetivos	5
	1.3.1. Objetivo general	5
	1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4.	Caracterización del área donde se desarrolló el proyecto	6
1.5.	Misión.....	11
1.6.	Visión	11
1.7.	Localización.....	12
1.8.	Valores de operación	13
	1.8.1. Desempeño	13
	1.8.2. Personal	13
	1.8.3. Procesos	13
1.9.	Política de calidad	14
1.10.	Problemas a resolver	16
1.11.	Alcances y limitaciones	16

CAPITULO 2. FUNDAMENTO TEORICO

2.1.	Trimetilamina.....	17
2.2.	Proceso.....	17

CAPITULO 3. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1.	Situación actual.....	22
3.2.	Proceso de venteo: tanque final de TMA.....	22
3.3.	Prueba de la válvula de N2.....	24
	3.3.4 Prueba de la temperatura homogénea.....	25
3.4	Impacto por la radiación solar.....	28
	3.4.1. Comportamiento mes de enero/agosto.....	28
	3.4.2. Enfriamiento evaporativo contenido.....	29
	3.4.3 Presión de vapor.....	30
3.5.	Traspaso de intermedio.....	30
3.6.	Venteo por carga de embarques.....	31
3.7.	Otras actividades.....	32
3.8.	Capacitación.....	32

CAPITULO 4. RESULTADOS, GRAFICAS Y PROGRAMAS.

4.1.	Cálculo del calor.....	33
4.2.	Cálculo del calor absorbido.....	34

Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.

4.3. Comportamiento de la válvula de desfogue.....	34
4.4. Cálculo de la emisividad de la pintura actual.....	35
4.5. Cálculo de la pintura necesaria.....	36
4.6. Cálculo del calor retirado por el aislamiento.....	37
4.7. Diseño Experimental.....	37
4.8. Evaluación de Soluciones.....	39
4.9. Inversión.....	39
4.10. Impacto de servicios.....	39
4.11. Impacto de seguridad.....	39
CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	
5.1. Conclusiones.....	40
5.2. Recomendación.....	40
ANEXOS	
Anexo 1. Diagrama de proceso del área de Reacción.....	42
Anexo 2. Diagrama de proceso del área de Purificación.....	42
Anexo 3. Diagrama de proceso del área de Venteos.....	43
Anexo 4. Pintura propuesta.....	44

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 Antecedentes.

El presente proyecto de residencia denominado “Análisis del sobrepresionamiento de R-722 (TMA) para evitar venteo a T-704 (Absorbedora de venteo)”, busca optimizar las condiciones de absorción de la torre absorbedora en la planta de aminas.

Celanese S.A de C.V de R.L es una empresa líder a nivel mundial en el desarrollo de tecnología y materiales especializados para diferentes industrias. Cuenta con una metodología orientada a la mejora de procesos que le permita ser más eficiente en su producción, priorizando con ello el desarrollo económico y social de las comunidades donde opera, así como una menor huella ambiental.

La constante actualización de nuestra tecnología de producción y un esquema de asimilación son los elementos que hoy nos permiten contar con una base tecnológica de punta en nuestros principales productos.

Las operaciones de Celanese están concentradas en la elaboración y comercialización de químicos básicos, fibras celulósicas, especialidades químicas y resinas de ingeniería.

Estos productos encuentran múltiples aplicaciones en los mercados químico, industrial, cigarrero, de la construcción, farmacéutico, alimentario, textil, de pinturas, de adhesivos, papel y del vestido entre otros.

La capacidad es superior a 500,000 toneladas por año. Sus operaciones se encuentran distribuidas en 3 sitios de producción localizados en la parte central y del sureste Mexicano.

La orientación global de la empresa le ha permitido establecer y mantener el nivel de competitividad internacional de sus productos accedando a más de 20 países alrededor del mundo. Sus exportaciones equivalen al 47% de las ventas totales, uno de los productos más cuidados es la producción de aminas; la monometilamina es controlada con permiso de COFEPRIS en la producción y exportación, ya que es utilizada para la realización de drogas y explosivos; la dimetilamina se controla para la exportación en carrotanques y la trimetilamina es la de mayor producción, actualmente producimos 3, 9 y 23 toneladas por día respectivamente.

Por lo tanto en el presente proyecto se llevó a cabo un estudio físico-químico de la estabilidad de la trimetilamina, a través del monitoreo del recipiente que lo contiene, de las propiedades fisicoquímicas de la solución anhidra y de las condiciones de operación.

Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.

En el proyecto se analizaron:

- Set de ajuste de las condiciones de operación del R-722
- Set de ajuste de las condiciones de operación del R-711/712
- Condiciones de traspaso (horario).
- Condiciones climáticas, el impacto de la radiación solar.
- Características externas del R-722, en este caso la pintura.

El objetivo de la realización de estas pruebas es, establecer un periodo de investigación, analizando cada una, y descartando las que son irrelevantes, encontrando de manera lógica y estadística, las causas del impacto y atacándola con posibles soluciones.

El beneficio de aplicar los resultados del proyecto es evitar que en una situación normal llegase a ser insuficiente la absorción y se enviaran gases a la atmosfera y mejorar la flexibilidad en la unidad de embarques para realizar movimientos.

El impacto en la seguridad se verá afectado en la torre, está tiene un diseño para la absorción de venteos comunes, en caso de alguna situación anormal esta no contara con su capacidad para absorber.

Se busca evitar la concentración y emisión de vapores de ainas en caso de alguna emergencia, por saturación del venteo de R-722.

1.2 JUSTIFICACIÓN.

Actualmente en Celanese S.A de C.V de R.L se dedica a la producción de metilaminas como un producto intermedio, a pesar de la demanda que tienen se producen se producen un total de 40 toneladas por día.

Estas sustancias son gases licuados, y tienen un umbral de olor de 2 ppb, esto ocasiona que a muy pocas concentraciones, se sienta el olor a pescado, muy característico de esta sustancia.

Se cuenta con sistema de absorción de venteos, compuesta por una torre absorbadora, que está diseñada para soportar los venteos que normalmente son ocasionados por: carga de carrotanques, barridos de tuberías, barrido de una bala en el muestreo de las aminas y desprecionamiento; Actualmente, se tiene un venteo constante en el tanque final de trimetilamina, provocando una leve saturación en la solución de la torre de absorción y la insuficiencia en la absorción, contribuyendo a una emisión de aminas a la atmosfera, y provocando una contaminación ambiental a la ciudad de Coatzacoalcos, que arrojaría como consecuencia reclamaciones de la comunidad hacia la empresa.

Para evitar lo anterior, se implementa este proyecto, beneficiando a la seguridad ambiental de la empresa y a la ciudad de Coatzacoalcos, manteniendo contenida la energía. Estos resultados suman importancia, cabe comentar que otras áreas tienen restringidas sus actividades por motivo de esta situación, al implementarse el proyecto, existe la posibilidades de ampliar sus actividades, sin ningún problema.

1.3 OBJETIVOS.

1.3.1. Objetivo General.

Determinar las causas del sobrepresionamiento del tanque R-722.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Reducir el venteo del tanque final de Trimetilamina R-722.
- Realizar estudios sobre el comportamiento fisicoquímico de la solución anhídrida de trimetilamina dentro del tanque final R-722.
- Evitar la saturación de la solución de la torre absorbadora T-704.
- Mantener la capacidad de absorción de la columna absorbadora T-704.

- Analizar la estabilidad de los materiales de referencia por tipo de condición de operación e identificar las condiciones en las cuales las referencias tendrán el período de venteo más largo, para evitar las condiciones en dichas referencias.

1.4 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DONDE SE DESARROLLO EL PROYECTO

Historia de CELANESE.

En los últimos años, Celanese se ha transformado en una compañía química global, híbrido con empresas líderes en regiones geográficas clave. Con un enfoque en la seguridad, la innovación, la productividad, el rendimiento y los resultados, Celanese está posicionada para lograr un crecimiento importante futuro y entregar resultados excepcionales para todos los interesados.

Diciembre de 2009: Celanese anunció la adquisición de los termoplásticos reforzados con fibra larga (LFT) negocio de HECHO GmbH (Future Advanced Composites Technology) de Kaiserslautern , Alemania, una unidad de negocio del Grupo Ravago.

Junio de 2009: Celanese completó la venta de (PVOH) negocio de su alcohol polivinílico a Sekisui Chemical Co. , Ltd.

Septiembre de 2007: Celanese abrió su complejo químico integrado en Nanjing, China. El complejo , ubicado en el Parque Industrial Químico de Nanjing , trae escala de clase mundial a un sitio para la producción de ácido acético, acetato de vinilo monómero , anhídrido acético, emulsiones , Celstran ® termoplástico reforzado con fibra larga (LFRT) y GUR ® ultra- polietileno de alto peso molecular (UHMW-PE).

Agosto 2007: Celanese anunció la venta del negocio de películas de su subsidiaria AT Plastics a British Polythene Industries PLC.

Abril de 2007: Celanese ha firmado un acuerdo para formar una empresa conjunta 50/50 con Hebei Shield Technology Co. Ltd. , una subsidiaria de Tianjin Shield Fine Chemical Company Limited, fabricar, distribuir y vender el vinil éster de ácido neodecanoico.

Marzo de 2007: la asociación estratégica con Celanese anunció Accsys Tecnologías para el uso innovador de los productos acetilo.

Febrero de 2007: Celanese desinversión definitiva de sus productos oxo y derivados a las empresas a Advent International . Las ventas son consistentes con la estrategia de Celanese para optimizar su cartera y desinvertir negocios no estratégicos.

Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.

Febrero de 2007: Celanese completó la adquisición de la escama de acetato de celulosa, el remolque y el negocio de película de acetato Products Limited.

Diciembre de 2006: Celanese anunció planes para relocalizar gestión estratégica de negocios Acetilos a Shanghai, China. Este paso strengthte y crecer ya fuerte posición de la compañía en Asia.

Noviembre de 2006: Celanese alcanza acuerdo con el aeropuerto de Frankfurt a trasladarse Kelsterbach Ticona , Alemania negocio , resolviendo varios años de disputas legales relacionadas con la ampliación del aeropuerto de Frankfurt planeado.

Diciembre de 2005: Celanese Corp. vende negocio de AOC a una empresa entre Daicel y Polyplastics.

Noviembre de 2005: Celanese Corp anunció su intención de iniciar una retirada obligatoria de las acciones de Celanese AG , sujeto a la aprobación por la Junta General Ordinaria de Celanese AG en 2006.

Agosto de 2005: Celanese Europe Holding , una subsidiaria de Celanese Corp., adquirió aprox . 11 % de las acciones de Celanese AG de dos inversores financieros y, por tanto alcanza el umbral del 95 % para perseguir una venta forzosa de Celanese AG.

Agosto de 2005: Celanese anunció la intención de terminar Estech , una empresa con Hatco Corporation por ésteres neopolyol.

Julio 2005: subvenciones de la Comisión Europea la aprobación condicionada a la adquisición de Acetex Celanese Corporation y comienza el proceso de integración de los nuevos empleados y los sitios.

Primavera / Verano 2005 : Celanese persigue la estrategia de centrarse en sus productos químicos básicos y las empresas de polímeros técnicos, en las que posee una posición de liderazgo en el mercado y la tecnología mediante la venta de las empresas más pequeñas , como las empresas de fibra polibencimidazol y polímeros de PBI , el negocio de la fibra Vectran poliarilato y la emulsión negocio polvos.

02 2005 : Celanese finaliza la adquisición de la empresa de polímeros de emulsión Vinamul Polímeros y comienza la integración de los sitios en los EE.UU. y en Europa en la empresa Celanese Emulsiones.

Enero de 2005 - Después de una exitosa oferta pública inicial (IPO) , Celanese Corp. se convierte en una sociedad anónima que cotiza en la Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE: EC).

Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.

10 de diciembre 2004 - funcionarios de la empresa previstos y la Junta de Directores de Celanese Corporation anunció en la presentación pública de la Comisión de Seguridad e Intercambio EE.UU.

23 de noviembre 2004 - Celanese anuncia su intención de adquirir el negocio de polímeros de emulsión Vinamul de National Starch and Chemical.

03 de noviembre 2004 - Intención de llevar a cabo la oferta pública inicial presentada ante la SEC. Celanese Corporation para convertirse en entidad de control legal de la empresa entera .

27 de octubre 2004 - Celanese anuncia su intención de adquirir Acetex Corporation, un fabricante de acetilos .

01 de octubre 2004 - Un acuerdo de dominación entre Blackstone y Celanese en vigencia.

24 de abril 2004 - acciones ordinarias de Celanese AG serán de cotizar en NYSE segundo trimestre de 2004 .

31 de marzo 2004 - se llega a la aceptación mínima de los accionistas de la oferta pública de Blackstone .

16 de diciembre 2003 - Blackstone Capital Partners, una firma de capital privado con sede en EE.UU. , anuncia una oferta de compra Celanese AG.

2002 - Celanese anuncia intención de adquirir emulsiones europeas y los negocios globales emulsiones polvos de Clariant .

25 de octubre 1999 - Celanese AG se convierte en una sociedad anónima que cotiza en bolsa de valores, que cotiza en la New York (NYSE : CZ) y Frankfurt (CZZ) las bolsas de valores .

Julio 15 a 16, 1999 - En una Junta General extraordinaria de Hoechst AG , la abrumadora mayoría de los accionistas se compromete a escindir Celanese AG en una compañía independiente . La escisión es parte de la estrategia de Hoechst de centrarse en sus negocios de ciencias de la vida .

1998 - En su conferencia de prensa de otoño, Hoechst anuncia planes que se separese la mayor parte de sus actividades químicas para la nueva Celanese AG , ya que es la forma más directa , más rápida y más sencilla de acelerar la transformación del Grupo . El 1 de diciembre , Hoechst y Rhône- Poulenc SA anuncian sus planes para fusionar sus negocios de ciencias de la vida en la nueva empresa Aventis SA , con sede en Estrasburgo.

1997 - Como resultado de la reestructuración estratégica de Hoechst AG , las diversas empresas se transfieren a empresas independientes. Las empresas

Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.

químicas básicas globales, acetato de celulosa , de fósforo y chlorene convierten en parte de Celanese. La compañía independiente Ticona - líder del mercado en el campo de la poliacetales - dirige el negocio de polímeros técnicos.

En mayo, la Junta General de Accionistas aprueba la reorganización del Grupo . El 1 de julio , Hoechst AG se convierte en una sociedad de cartera de Gestión Estratégica y ya no lo hace cualquier negocio en sí operativo.

1994 - "Transición '94 " comienza la reestructuración del Grupo y de la introducción de una nueva estructura organizativa .

1987 - Hoechst AG adquiere Celanese Corporation por \$ 2.85 mil millones . Después de la aprobación de la adquisición amistosa de los reguladores de Estados Unidos el 20 de febrero de 1987, Celanese y American Hoechst Corporación se unen para formar Hoechst Celanese Corporation en los EE.UU. Celanese fortalece las empresas de fibra de Hoechst , químicos orgánicos y químicos especializados .

1979 - Hoechst se hace cargo del negocio de películas de poliéster de Celanese en Greer , Carolina del Norte

1961 - Celanese Corporation of America y Hoechst AG estableció la empresa conjunta Ticona Polymerwerke en Kelsterbach , Alemania. La producción de la poliacetato Hostaform , un plástico de alto rendimiento para aplicaciones técnicas , se inicia en 1963 .

1956 - Camille Dreyfus muere. Fue uno de los fundadores de Celanese y fue Presidente de Celanese Corporation de América durante 27 años. Tras la muerte de su hermano y co -fundador , Henri en 1945 , Camille Dreyfus también fue Director General de British Celanese.

1945-1960 - En los EE.UU. , Celanese establece plantas de producción en Texas (obispo en 1945 , Corpus Christi en 1946 y Pampa en 1952) para la producción de acetaldehído , formaldehído , metanol und acetona. Pero fibras Celanese mantienen la línea de productos más importante de la compañía. El uso de la fibra de acetato de filtros de cigarrillos se abre una nueva área de negocio.

1927 - filial de EE.UU. Los hermanos Dreyfus ' cambia su nombre de Amcelle a " Celanese Corporation of America " . La compañía, que produce fibras, plásticos y químicos , se convierte en uno de los mayores fabricantes de productos químicos en el país.

1926 - Celanese Canadá se funda. Desde 1927 en adelante , la seda artificial se produce en la fábrica de Canadá en Drummondville .

1921 - British Celanese comience la producción comercial de hilo de acetato, aprovechando algunos de sus nuevos inventos , que van desde la técnica utilizada para hilar hilo para el tratamiento de fibras teñidas . Este cambio de dirección se

Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.

asegura la supervivencia de la empresa.

1918 - La empresa se mete en problemas cuando todos sus contratos de pintura son canceladas después de hermanos Primera Guerra Mundial El Dreyfus se concentran en la producción de fibras de acetato . "British Celanese y Químicas Manufacturing Co." cambia su nombre por el de "British Celanese Limited " .

1917 - Bajo la dirección de Camille Dreyfus, " La Sociedad Americana de Celulosa y Productos químicos " (conocido como " Amcelle " para abreviar) , se fundó en Nueva York, con una planta de producción en Cumberland , Maryland

1916 - El gobierno británico invita a los hermanos Dreyfus a Gran Bretaña para producir su nueva pintura del avión junto con el ácido acético producto intermedio que fue importado de Canadá en el momento debido a la Primera Guerra Mundial , el Gobierno británico patentó el proceso desarrollado por Henri Dreyfus , que redujo los costes de producción de anhídrido de ácido acético . "British Celanese y Químicas Manufacturing Co." está establecido . Henri Dreyfus dirige la empresa con una plantilla de 14.000 .

Se establece la compañía " Cellonit " - 1913. Cellonit contribuye en gran medida al desarrollo de nuevos materiales de película y encuentra un patrocinador en el industrial cine parisino Pathe . La línea de productos se ha diversificado para incluir pinturas para aviones y zepelines alemanes.

1912 - Henri Dreyfus, que trabajaba para Hoffmann La Roche en su momento, le pregunta el empresario Alexander Clavel - Respinger para el apoyo financiero y la asistencia en la producción de celuloide a prueba de fuego de acetato de celulosa. El 28 de diciembre de 1912, Clavel y los dos hermanos Dreyfus establecieron " Cellonit Gesellschaft Dreyfus & Co." en Basilea.

1880 - " . Farbwerke vorm Meister Lucius y Brüning " , el predecesor de Hoechst AG, moderniza su estructura legal al convertirse en una sociedad anónima y cotiza sus acciones en la Bolsa de Frankfurt en 1888.

1863 - Carl Friedrich Wilhelm Meister, Eugen N. Lucius y Ludwig August. Müller estableció una planta de producción en Höchst am Main para la fabricación de colorantes de alquitrán de hulla . El químico Adolf Brüning , que se convirtió en un compañero de pareja en 1865 , cinco trabajadores y un empleado formado primera plantilla de la empresa . El primer producto de Hoechst era fuchsine , un tinte de color rojo púrpura , ganando la joven empresa el apodo de la " Fábrica Roja" entre sus vecinos . Sobre la base de productos de hulla , una amplia gama de tintes fueron desarrollados y se vende en todo el mundo.

1.5 Misión

Somos:

- Una compañía mexicana de negocios relacionados con la química, con enfoque global.
- Parte integral de Hoechst Group dentro del concepto Norteamérica
- Una empresa que reconoce a su personal como el recurso más valioso

Siendo:

- Preferidos por nuestros clientes y proveedores, estableciendo alianzas estratégicas con ellos.
- Reconocidos como líderes en los mercados en que concurrimos.
- Una empresa de vanguardia tecnológica, apoyándonos en las fortalezas del Hoechst Group.
- Rentables e incrementando continuamente su valor a los accionistas, asegurando la permanencia a largo plazo.
- Reconocidos en los medios financieros.
- El empleador preferido de esta industria

1.6. VISIÓN.



- Grupo Químico Hoechst S.A. será consistentemente una de las empresas bursátiles más rentables del sector químico de México.

- Reforzará su posición de liderazgo en el mercado con base en sus Valores de Operación, excelencia de procesos y calidad de productos y servicios.
- Asegurará su exitosa permanencia en el largo plazo administrativo estratégicamente un portafolio balanceado de negocios dentro del concepto de Norteamérica, integrando sus fortalezas a las de Hoechst Group.

1.7. LOCALIZACIÓN.

NOMBRE: Celanese S.A. de C.V.

GIRO: Químico

UBICACIÓN:



El sitio o Complejo Cangrejera está construido en una superficie total de 640,000 m². Está localizado cerca del Golfo de México en Coatzacoalcos, Veracruz, a 604 Km de distancia de sus oficinas centrales en la Ciudad de México.



1.8 VALORES DE OPERACIÓN.

1.8.1 Desempeño

- Enfocados a comprender y cumplir las expectativas de nuestros clientes mediante alianzas con ellos y nuestros proveedores.
- Comprometidos con la seguridad, la salud ocupacional y la protección del medio ambiente.
- Responsables en el cumplimiento de las leyes y respetuosos de las comunidades en las que operamos.
- Generadores de utilidades para lograr nuestro crecimiento sostenido a largo plazo.
- Consistentemente superiores a la competencia.
- Comprometidos con nuestra mejora continua.
- Participantes bien reconocidos en los mercados financieros

1.8.2. Personal.

- Respeto y aprecio a las contribuciones de cada persona.
- Igualdad de oportunidades.
- Trato justo y equitativo consistentemente, en especial en caso de cambios en los negocios.
- Capacitación y desarrollo enfocados a las necesidades del trabajo.
- Promoción y aprecio de su motivación.
- Comunicación abierta y oportuna.

1.8.3. Procesos.

- Apertura y confianza en nuestras relaciones de trabajo.
- Descentralización y delegación para la toma de decisiones en el punto de acción.
- Trabajo en equipo en toda nuestra organización.
- Objetivos, metas, evaluaciones y retroalimentación establecidos participativamente.

• Acciones congruentes con nuestra Misión y metas.

• Innovación, creatividad y toma de riesgos.

1.9. Política de Calidad.



Celanese Política de Calidad

Compromiso con nuestros Clientes y Comunidad

- Nos esforzaremos constantemente para identificar, comprender y cumplir los requerimientos acordados con los clientes.
- Respetaremos los distintos aspectos de los Sistemas de Gestión de Calidad de la empresa.
- Cumpliremos con los requerimientos específicos aplicables en materia legal, regulatoria y empresarial según corresponda.

Compromiso de nuestros empleados

- Somos conscientes de que no es posible ser exitosos sin satisfacer las necesidades de nuestros clientes.
- Comprendemos y cumpliremos los requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad y de esta Política de Calidad.
- Identificaremos y realizaremos las actividades de capacitación necesarias para llevar a cabo nuestras responsabilidades.

Compromiso de Mejora Continua

- La Política de Calidad, objetivos y planes de calidad se establecen y se revisan como parte de nuestro compromiso de mejorar continuamente el Sistema de Gestión de la Calidad.
- Se aplicarán planes de acción correctivos y preventivos para mejorar el desempeño
- La mejora de nuestros procesos se fomentará mediante el uso continuo de las mejores prácticas recomendadas, concediendo prioridad a las necesidades del cliente y otras partes interesadas.

Comité Ejecutivo de Celanese
1 de Marzo de 2008



Celanese

Política de Medio Ambiente
Salud Ocupacional y Seguridad

celanese se compromete a proteger el medio ambiente, preservando la Salud y seguridad de nuestro personal y comunidades y operando en forma segura nuestros procesos consideramos el desarrollo sustentable como un prerequisite económico, social y ambiental para tener un éxito comercial duradero.

creemos en una cultura basada en el desempeño que motiva a nuestros empleados a esforzarse en tener las mejores prácticas en el negocio, la producción y la investigación mientras que en forma continua mejoramos nuestro desempeño en medio ambiente, salud ocupacional y seguridad. Por lo tanto, Celanese establece metas de mejora continua ambiciosas para el desempeño en medio ambiente, salud ocupacional y seguridad.

COMITÉ DE DIRECCION

Mayo 2010

1.10. PROBLEMAS A RESOLVER.

- ♣ Determinar el aumento de presión que provoca un venteo, provocado por posibles causas:
 - La radiación solar
 - Traspaso de intermedios
 - Carga de embarques

- ♣ Evitar emisiones de aminas a la atmosfera.

1.11. ALCANCES Y LIMITACIONES

El proyecto pretende realizar una determinada cantidad de mediciones, para descartar posibilidades que puedan afectar al aumento de presión, mediciones y registros de la temperatura de los diversos recipientes (tanques intermedios y tanque final) y así obtener valores comparativos, se pretende obtener información de valores de masa que es desfogado del tanque R-722 hacia la torre absorbidora T-704, para llevar a cabo los cálculos necesarios para determinar la cantidad de calor absorbida. Una vez que se tenga la cantidad de calor absorbida y la cantidad de masa que es desplazada, es posible aceptar posibilidades para corregir dicha situación.

La mayor limitación que se puede encontrar es la realización del registro y medición de temperatura en la parte superior del tanque final R-722, se necesita realizar en la zona de vapores, y no se cuenta con ningún transmisor (el termopozo está en el seno del líquido), no se cuenta con una plataforma para acceder a la zona superior y se corre un riesgo al colocar una escalera y realizar la medición con arnés.

Otra limitación es tener una medición errónea realizada por los operadores de área, la zona donde realizan la medición es relacionada altamente riesgosa, el monitoreo se debe realizar por largo tiempo (mínimo 6 meses) para obtener un perfil del comportamiento que tiene la temperatura.

Una de las limitaciones de mayor impacto es el hecho de que al momento de llevar a cabo las mediciones y registros son difíciles tener las mismas condiciones ambientales, para poder controlar estrictamente el comportamiento de la masa venteadada.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO.

2.1. Trimetilamina.

La **trimetilamina** es un compuesto orgánico que tiene como fórmula $N(CH_3)_3$. Se trata de una amina terciaria, inflamable e higroscópica. En bajas concentraciones presenta un fuerte olor a "pescado", mientras que a altas concentraciones tiene un olor similar al del amoníaco. A temperatura ambiente (25 °C) se presenta como un gas, y se comercializa usualmente en cilindros presurizados o en disolución acuosa al 40 %, ya que al igual que el amoníaco es muy soluble en ese líquido.

La trimetilamina es un producto de la descomposición de animales y plantas. Es la principal sustancia responsable del olor desagradable asociado al pescado descompuesto, a algunas infecciones, y al mal aliento. Además se encuentra asociada a la toma de grandes dosis de colina y carnitina.

La trimetilamina es una base nitrogenada y puede ser protonada con facilidad para formar el catión trimetilamonio.

2.2. Proceso.

Las metilaminas son gases a temperatura y presión ambiente que al ser enfriadas y comprimidas forman líquidos incoloros.

- **REACCIÓN**

- *Reactor de Lecho Fijo*

Las metilaminas se preparan por la reacción entre amoníaco y metanol empleando un catalizador:

1. $CH_3OH + NH_3 \rightarrow CH_3NH_2 + H_2O$
2. $CH_3OH + CH_3NH_2 \rightarrow (CH_3)_2NH + H_2O$
3. $CH_3OH + (CH_3)_2NH \rightarrow (CH_3)_3N + H_2O$

Se producen por reacciones simultáneas exotérmicas: Monometilamina (MMA), Dimetilamina (DMA) y Trimetilamina (TMA), la cantidad que se produzca de cada amina depende de la recirculación (N/C), la reacción se lleva a cabo en fase gaseosa y es equimolar.

La reacción se lleva a cabo en un reactor de lecho fijo (R-700) de tipo adiabático, utilizando 4 capas de catalizador Silica Alumina deshidratante, la alimentación se forma por amoníaco, metanol, aminas recirculadas y amoníaco recirculado, se precalientan y se vaporizan con el C-700 (corriente de T-702), C-702 (vapor de 165#), C-703 (calor de efluente del reactor). El intercambiador eléctrico C-705 que

Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.

contiene 4 bancos de resistencia (3 manuales y 1 automático) ajusta la temperatura para lograr la temperatura de reacción.

Las condiciones de operación son:

- Temperatura: 385°C-405°C
- Presión: 18.5 Kg/Cm²

- *Recuperadora de Amoniaco T-700*

Se recupera el amoniaco no reaccionado, se envía al tanque de amoniaco recirculado R-701, que se utilizara como alimentación al reactor de lecho fijo.

En la torre de destilación tiene 50 platos, la alimentación se introduce en el plato 32, obteniendo en el domo: amoniaco, y muy pocas cantidades de MMA y TMA (formando un azeotropo estas últimas), esta corriente es condensada en C-704, C-707 y por último en el condensador de venteos C-708.

En la parte del fondo obtenemos MMA, DMA, TMA, metanol y agua, que se irán purificando más adelante.

Del R-701 se refluja y se controla la temperatura del plato 40, este flujo más el flujo de aminas recirculadas del R-706 tiene la relación N/C.

Condiciones de operación:

- Temperatura sensible: 70°C-72°C
- Temperatura plato 15: 110°C-118°C
- Presión: 18 Kg/Cm²

• **PURIFICACIÓN**

- Columna Purificadora de Trimetilamina T-701

La T-701 es una torre de destilación extractiva, cuenta con 70 platos, separa la TMA de la corriente de T-700, se alimenta en el plato 44 y utilizando agua como agente se logra la separación de la TMA, obteniendo por el fondo MMA, DMA, metanol y agua.

Aquí se rompe el azeotropo terciario con punto de ebullición mínimo, que se forma con las tres aminas, mediante la adición de agua deareada caliente (75°C-80°C) al plato 61, por el domo fluye la TMA y se condensa en C-711, se enfría en un cambiador de horquillas C-732 con agua de salmuera de +10°C para descender la temperatura a 18°C, parte de esta amina es utilizada como reflujo por diferencia de presión, otra recirculada a R-700 a través de R-706 y una más enviada a los tanques intermedios R-711/712.

Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.

En los tanque R-711/712 se recircula la amina cuando estos tienen un 60%-70% de su capacidad para homogenizar la temperatura y la solución, se lleva a cabo esta situación durante casi 1:30 hr, para luego ser enviada al tanque final R-722.

Condiciones de operación:

- Temperatura fondo: 146°C-158°C
- Temperatura plato 42: 112°C-130°C
- Presión: 10 Kg/Cm²

- Columna Deshidratadora T-702

La función de la columna deshidratadora es la de eliminar el agua que se forma en la reacción más la adicionada en la T-701, esta columna cuenta con 60 platos.

Se utiliza la corriente que sale del fondo de T-701 como alimentación en el plato 30, para separar MMA y DMA por el domo, del agua y metanol por el fondo. Se tienen dos cortes, una en el plato 36 y otra en el plato 9.

Lo acuoso del fondo intercambia su calor sensible en el intercambiador C-700 para precalentar la alimentación del reactor, enviándose a R-729 y de ahí a efluentes para tratamiento.

Por el domo se condensa MMA y DMA en C-714 y se recibe en R-703, una parte por diferencia de presión se refluja, para cuidar el perfil de temperatura y evitar arrastre de humedad, ya que afectaría la calidad de la DMA y por el fondo para evitar la menor contribución de COD a efluentes y la otra se envía a T-703.

Condiciones de operación:

- Temperatura fondo plato 22: 170°C-177°C
- Temperatura plato 9: 165°C-177°C
- Presión: 8 Kg/Cm²

- Columna Separadora de Monometilamina y Dimetilamina T-703

En esta columna de 75 platos, se lleva a cabo la separación de la MMA y DMA en base a sus puntos de ebullición.

Aquí se controla la temperatura en el plato 28 a base de reflujo para evitar arrastre de DMA al domo y se controla de 68°C-73°C la temperatura del plato 18.

Se alimenta la corriente que sale por el domo de T-702, en el plato 36, por el domo se obtiene MMA condensándose en C-717 y recibándose en R-704, parte se refluja y otra pasa por otro intercambiador C-719 para bajar más la temperatura, una parte

Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.

de esta se va a R-706 que se utiliza como alimentación a R-700, y otra a tanques intermedios R-707/708.

En los tanques intermedios de monometilamina R-707/708 se recircula la amina para homogenizar y es enviada a tanques finales R-717.

La corriente que sale por el fondo contiene DMA, esta es enfriada en C-718 y enviada a tanques intermedios, R-709/710, donde se recircula y se envía al tanque final R-721.

Condiciones de operación:

- Temperatura fondo: 69°C-73°C
- Temperatura domo: 50°C-51°C
- Presión: 7 Kg/Cm²

• SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE VENTEOS

La función es recuperar todo el orgánico aprovechable y evitar contaminaciones al ambiente por venteos de orgánico.

- Columna absorbidora T-704

La columna absorbidora está compuesta por 3 camas de anillos raschig, debe tener un nivel de 60%. Los compuestos aprovechables se absorben mediante un riego de condensado del R-544 (acumulador de condensado), para mejorar la eficiencia del riego de condensado se enfría primero en el C-643 con agua de enfriamiento y después en C-720 utilizando agua helada de salmuera de +10°C. Los gases limpios se envían directamente a la atmosfera.

Para mantener la temperatura se tiene una recirculación hacia el domo enfriándose en el C-721.

La temperatura de la parte media no debe pasar los 50°C ya que esto indica saturación de agua en la columna y ocasionaría ventear orgánico a la atmosfera. El orgánico aprovechable contiene agua, aminas y amoniaco.

Condiciones de operación:

- Temperatura fondo: 35°C
 - Temperatura domo: 26°C
 - Presión atmosférica
- Columna recuperadora de aminas T-705

Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.

El orgánico aprovechable se alimenta a T-705 por el plato 26, se corta por el domo aminas y amoniaco condensándose en C-74 y recibándose en R-706, parte de este corte se refluja por diferencia de presión, la temperatura a cuidar es la sensible del plato 34, se controla el corte del domo y la presión se controla con vapor de 275# que es agregado al rehervidor C-723.

El fondo de T-705 es enviado al R-729 el cual será enviado a efluentes.

Condiciones de operación:

- Temperatura fondo: 185°C-190°C
- Temperatura domo: 70°C-130°C
- Presión: 12.5 Kg/Cm²

3. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

El estudio de estabilidad de este proyecto se llevó a cabo mediante la realización de las actividades que a continuación se describen:

3.1. Situación Actual.

Actualmente se tiene una situación crítica que afecta al complejo, el venteo del tanque R-722 tanque final de trimetilamina hace que se sature la torre absorbidora, impidiendo que el área de embarque pueda realizar dos actividades simultáneamente.

3.2. Proceso de venteo: Tanque Final de TMA.

El tanque R-722 cuenta con un sistema de control de presión compuesto por: Una válvula de alimentación de N₂ y una válvula de venteo de los vapores contenidos en el recipiente. Este venteo va hacia la torre absorbidora de venteos T-704, Si la presión del recipiente no puede ser controlada por la válvula de venteo entonces un sistema de protección por sobrepresión compuesto por una válvula de seguridad (PSV7908A) que llega a T-704 y dos (PSV7908B/C) que desfogan a la atmosfera pueden actuar. La válvula de control PRC7946B (Micro-form) maneja un set de relevo de 3.5 Kg/cm².

El envío de venteo concurrente, ocasiona inconvenientes a la eficiencia de absorción de la T-704, siendo posible la saturación de la solución contenida en T-704 y emisión de aminas a la atmosfera.

El tanque R-722 cuenta con un transmisor de temperatura TR7722 (Termopozo) en el seno del líquido, este envía la señal de temperatura al SCD en el CC. La alimentación al R-722 varía en función al nivel de R-711/712, y estos a su vez varían según la corriente de salida de T-701 (Capacidad de producción de TMA).

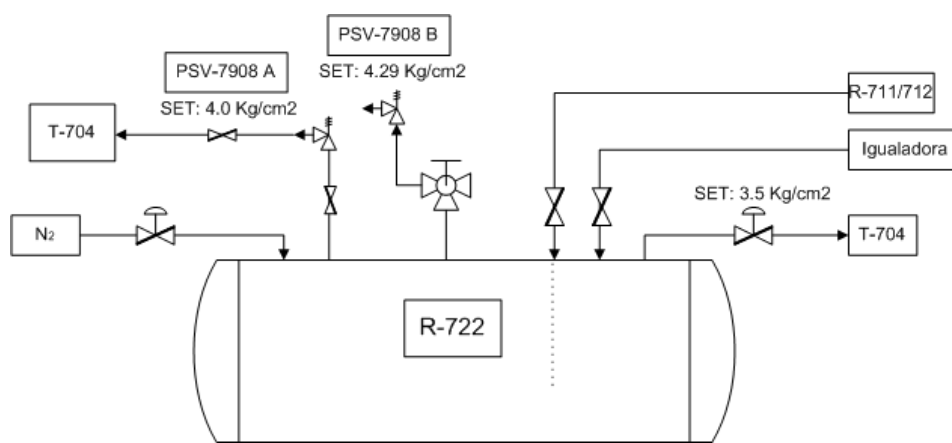


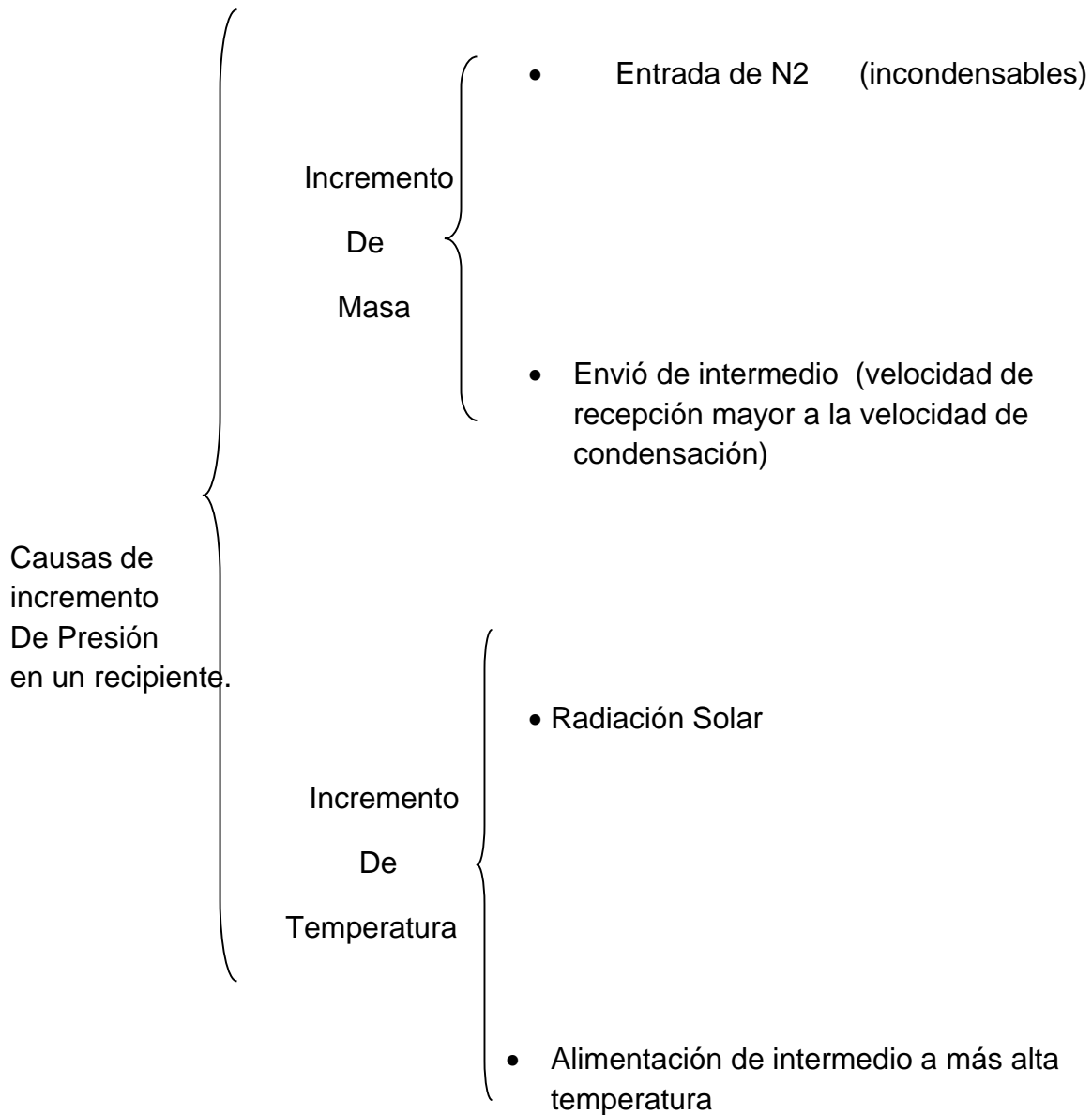
Figura 2.1 Diagrama de flujo del R-722

Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.

Actualmente el tanque final de TMA en ocasiones se presiona a un valor superior al set de ajuste y provoca un venteo que es enviado a la torre absorbidora T-704.

Se analizaron las posibles causas que pueden ocasionar este incremento de presión.

Las posibles causas del presionamiento son: incremento de masa en un vol. cte. y/o incremento de temperatura en un volumen cte.



Se desarrollan una serie de pruebas para ir descartando la afectación de cada una de ellas.

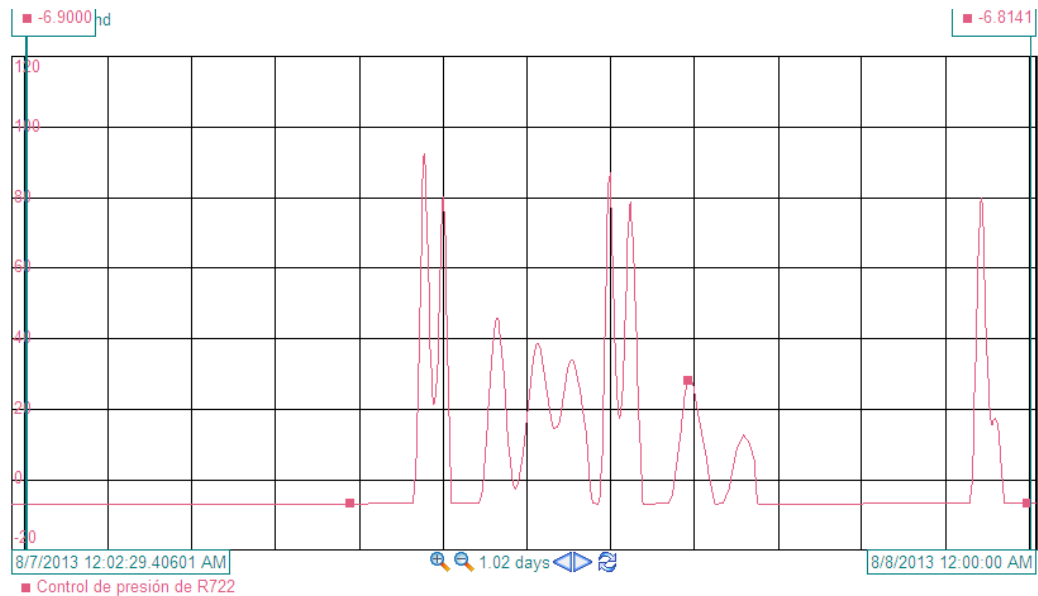
3.3. Prueba que la válvula de Nitrógeno no deja pasar.

Entrada de N₂ sin control, o entrada de N₂ sin ser requerida. (Válvula deja pasar).

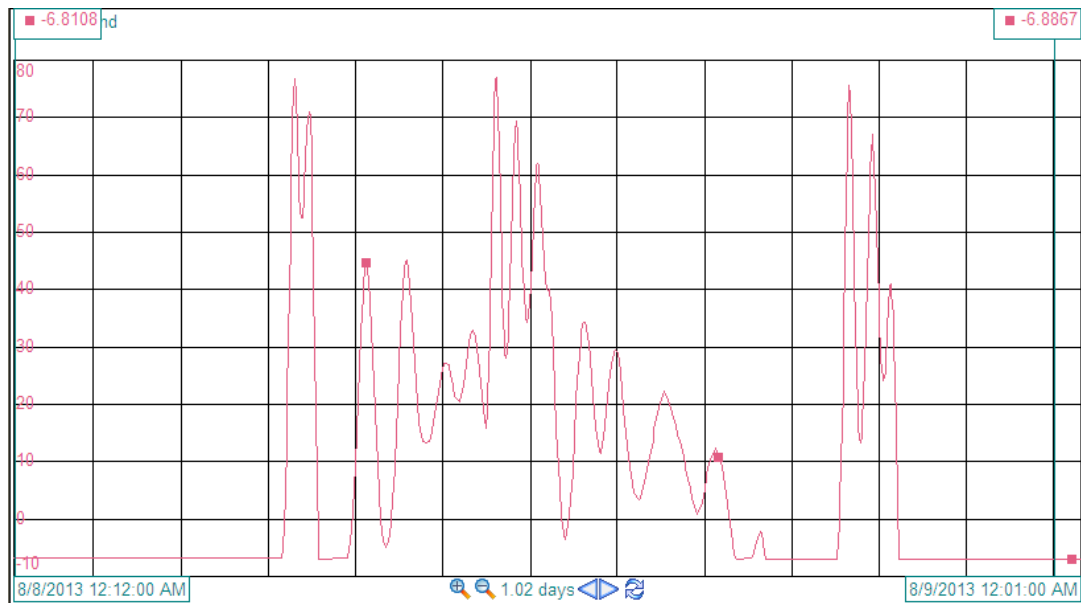
Se propone bloquear las válvulas de pie de la válvula de control para demostrar que N₂ no entra cuando la válvula de control no está abierta.

Resultado: después de estar bloqueada las válvulas de pie de la válvula de control el comportamiento de la presión es la de un día típico; es decir el comportamiento es igual a días en que las válvulas de pie estaban alineadas.

***Día
Típico**



***Día de Prueba**

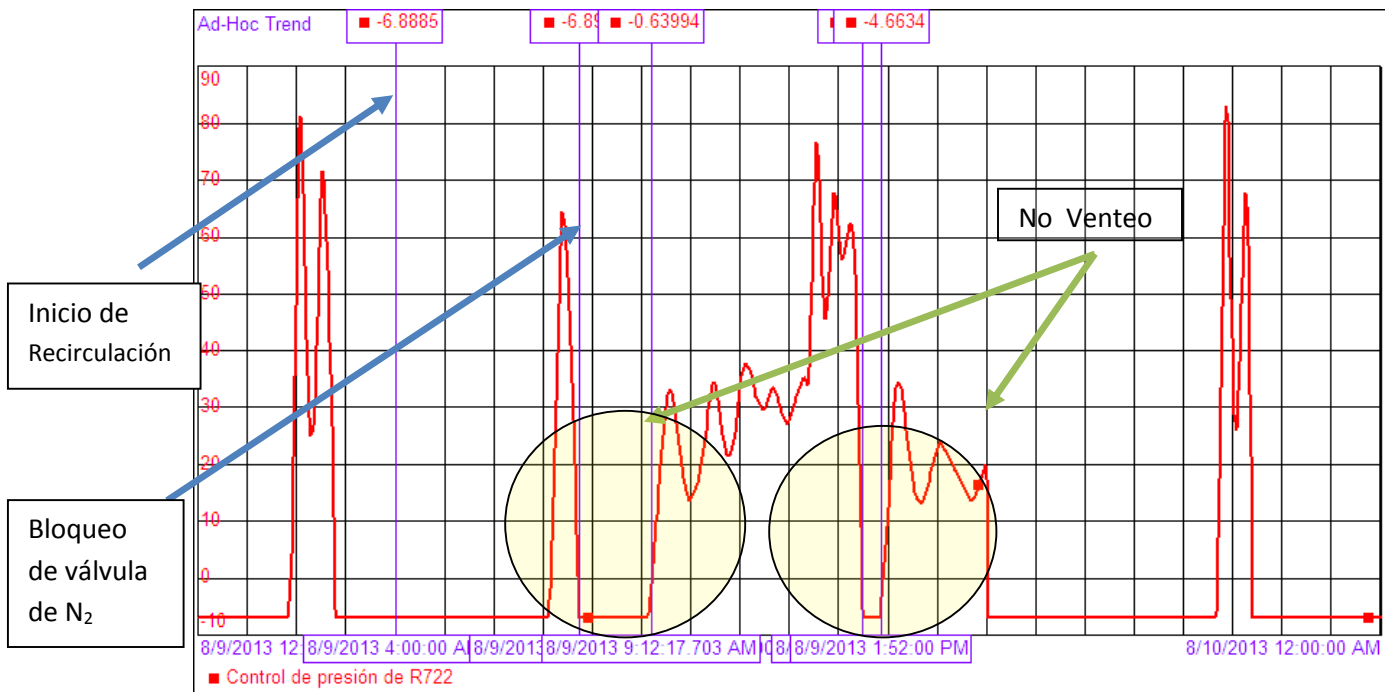


3.3.4

Prueba de temperatura Homogénea

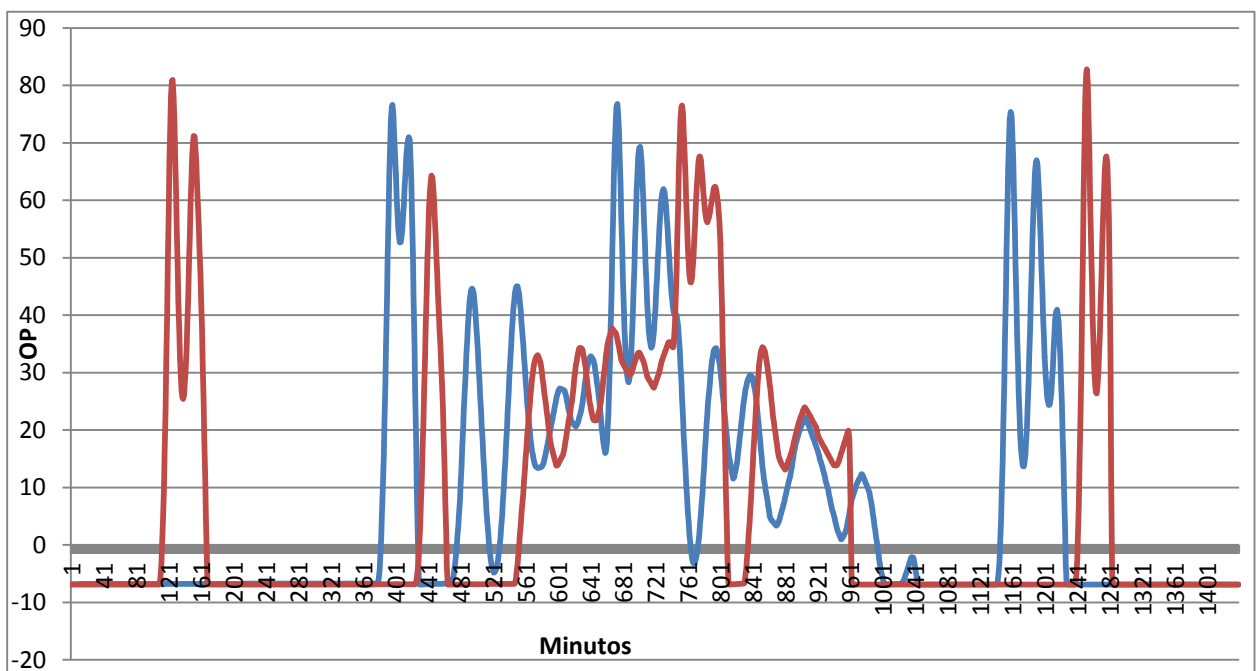
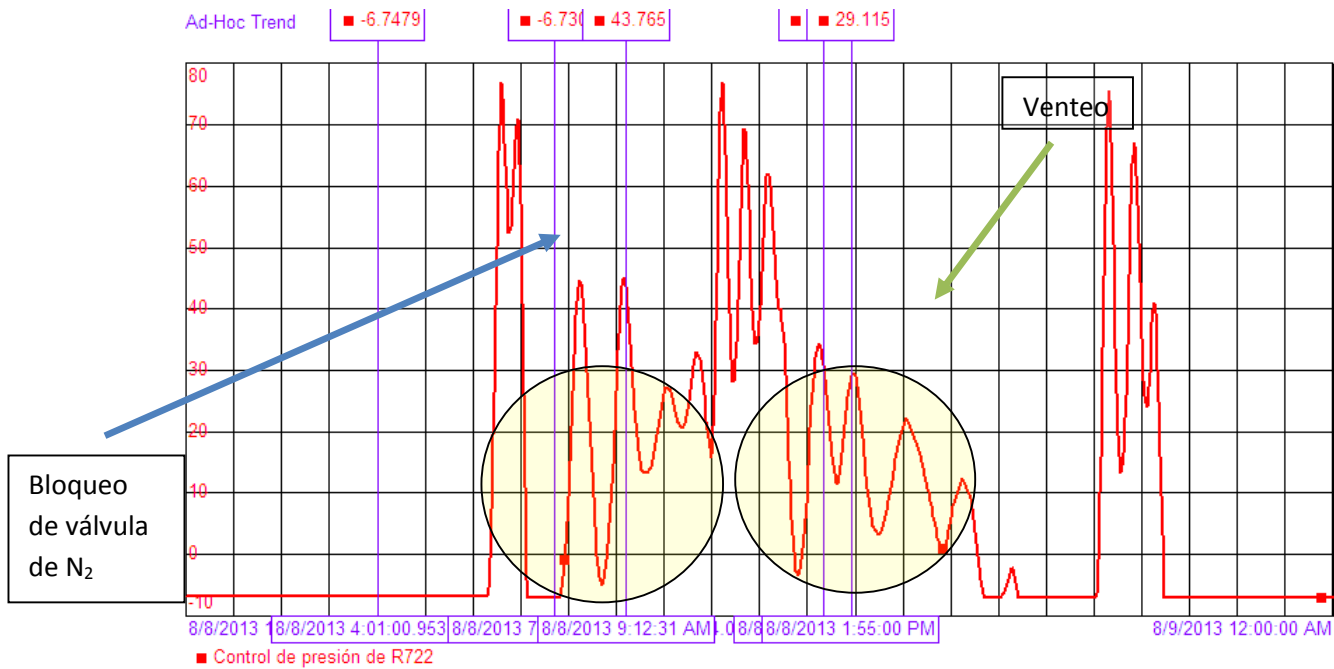
Comparación del comportamiento del tanque en un día de operación normal con recirculación y sin esta, verificando el perfil de venteo.

Grafica con nitrógeno bloqueado de un día de operación normal con recirculación.



Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.

Grafica con nitrógeno bloqueado de un día de operación normal, sin recirculación.



— "8/8/2013 sin recirculación
 — 9/8/2013 con recirculación

Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.

Se descartó el incremento de nitrógeno y se realizó como se optimizaría la utilización de la recirculación quedando como posibles causas las siguientes:

- La radiación solar,
- Traspaso de intermedios y por
- Carga de embarques;

Para determinar la de mayor impacto. Un gráfico del promedio de venteos durante el mes de agosto en operación se muestra en la figura 2.2:

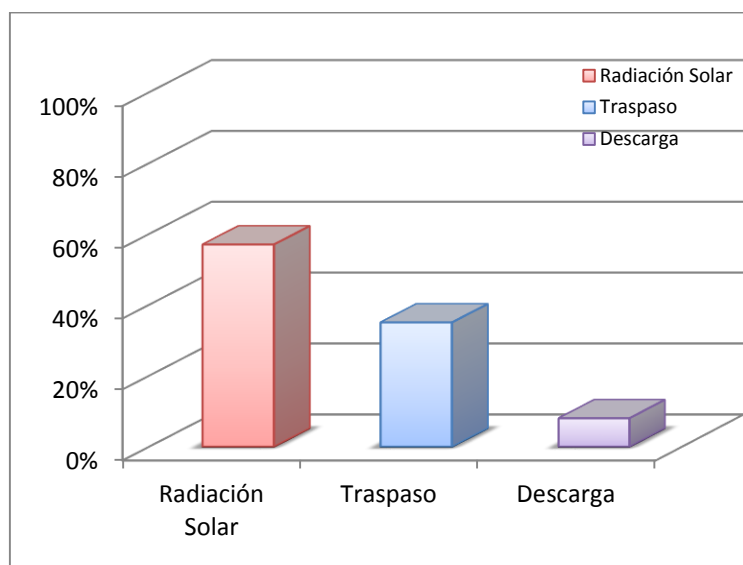


Figura 2.2 Causas de venteo

Actualmente está pintado:

- Primera capa de **Interzinc 22** primario inorgánico de zinc, con zinc metálico.
- Segunda capa de **Interseal 670HS** epóxico de altos sólidos con metales y semibrillante.
- Tercera capa de **Interthane 990blanco** acabado poliuretano acrílico sin metales y de alto brillo.

En la parte del domo el tanque contiene reparaciones de protección anticorrosiva, y contiene nada más la primera capa (primario), esta parte está en contacto directo con la radiación solar.

El tiempo de vida de la pintura es de 7 años, actualmente ha sido de 10 años aproximadamente, ya que las inspecciones visuales no han arrojado la necesidad de pintarlo, principalmente la base de estas, es localizar puntos de corrosión y atacarlos.

El R-722 no tiene plataforma, como lo tienen los otros dos tanques que están en la misma área, que puede contribuir como interceptor de los rayos del sol.

3.4. Impacto por la Radiación Solar

La temperatura del líquido en promedio es de 34°C se puede apreciar en el grafico 2.5 que le corresponde una presión de vapor de 2.89 Kg/cm². El SCD en el CC marca una presión de 3.5 Kg/cm²,

A la cual la presión del recipiente no corresponde a la presión de vapor nos enfocaremos al impacto de la radiación solar que le corresponde 57% del venteo ocasionado. Se tomó un horario promedio de 10:00 a.m. - 15:00 p.m. donde el venteo se presenta, cuando la radiación solar aumenta la temperatura ambiente (TA), provocando que la temperatura del domo del tanque sea de 50°C, ocasionando un sobrepresionamiento en el recipiente y un desfogue en la válvula de control de venteo.

3.4.1 Comportamiento Mes de Enero/Agosto

Actualmente el aumento gradual de la TA durante el día, la operación de R-722 se presenta un incremento de presión y un venteo durante estas horas, se observa el comportamiento del mes de Agosto, en la figura 2.3:

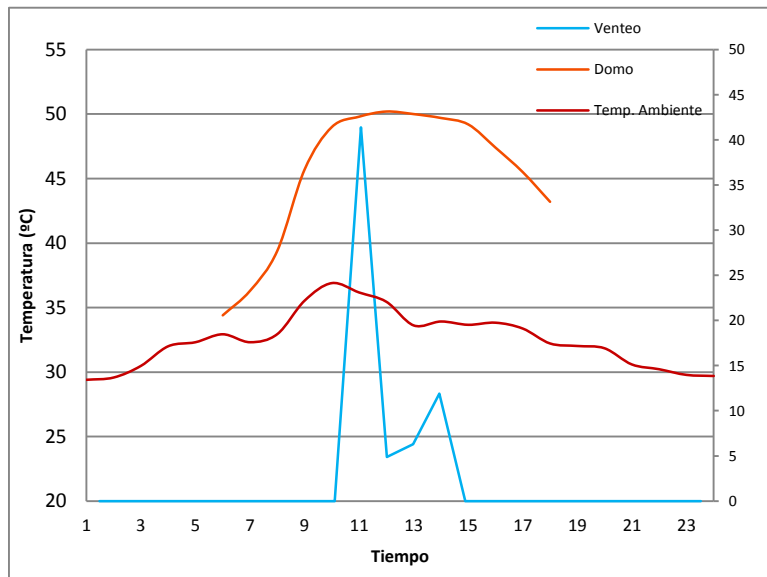


Figura 2.3 Comportamiento de Agosto

El venteo es directamente proporcional a la TA. A pesar de la disminución de TA, cuando la placa se ha calentado, no desciende su temperatura con la misma

facilidad por tal motivo el descenso es más tardío, provocando una abertura de la válvula un poco menor al inicial.

La abertura de válvula es menor cuando la TA es relativamente baja, esto lo observamos en la figura 2.4 del comportamiento en el mes de Enero:

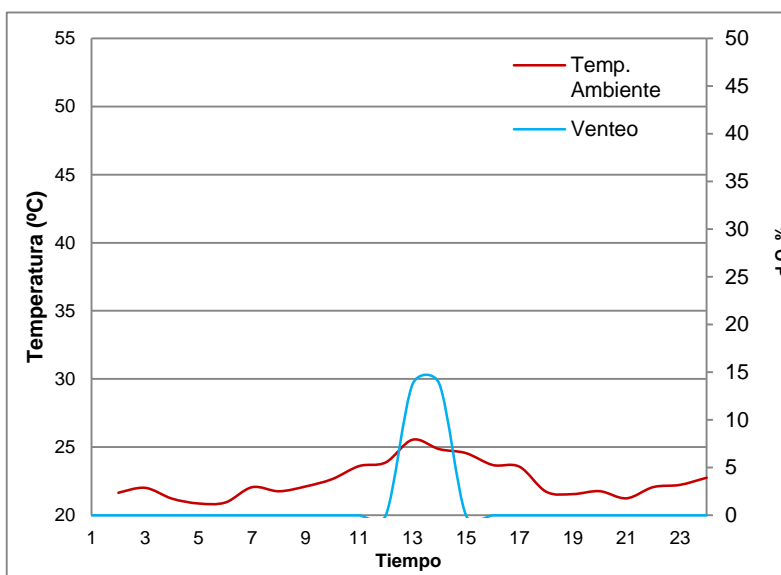


Figura 2.4 Comportamiento de Enero

La mayor temperatura del sistema se encuentra sobre la superficie externa del R-722, por lo tanto el flujo de calor de entrada al sistema es por:

- Radiación solar hacia el tanque.
- Flujo de calor por convección y radiación (refracción) de la superficie externa del tanque hacia el aire.
- Flujo de calor de la superficie externa del tanque hacia dentro del mismo.

El flujo de calor va de una fuente de alta temperatura a uno de menor temperatura.

El calor impactado por radiación es aproximadamente de **29,884 Btu/hr**, del cual el 21% es absorbido, siendo de **6, 252 Btu/hr**, lo que indica que la válvula abre en promedio un **30%**.

3.4.2 Enfriamiento Evaporativo Contenido

La evaporación debe ocurrir a partir de la superficie del líquido, la primera película absorbe calor de la pared del recipiente; las moléculas del líquido cerca de

la superficie experimentan colisiones (con las moléculas de gas), aumentan su energía por arriba de la necesaria, para vencer la unión en la superficie; La energía que se requiere para mantener la evaporación debe venir de la energía interna del líquido, que entonces experimenta una reacción de temperatura (efecto de enfriamiento). Sin embargo, la energía latente perdida por la evaporación debe recuperarse mediante la transferencia de energía de los alrededores al líquido.

3.4.3 Presión de Vapor

Es la presión en la cual se empieza a evaporar un líquido, esta distribución es de la TMA anhídrida, En la figura 2.5 podemos observar la Presión de vapor vs la temperatura.

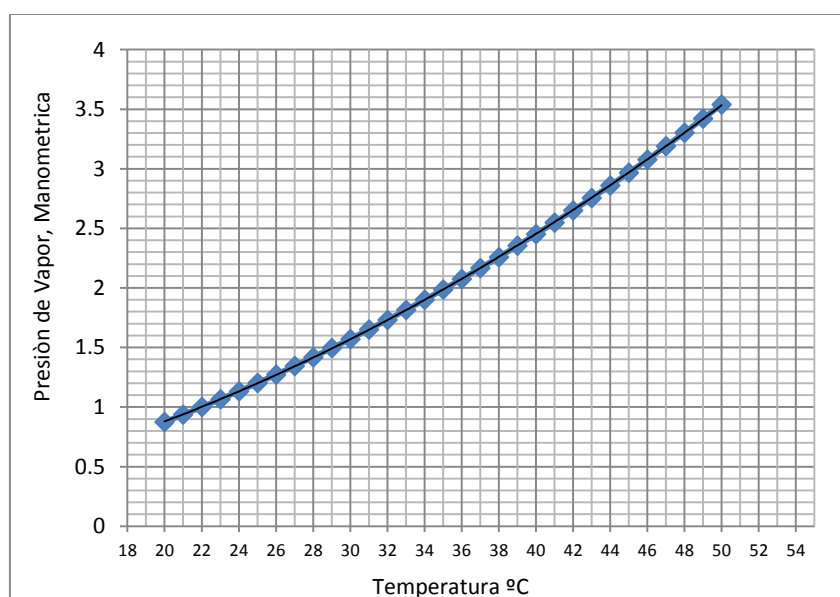


Figura 2.5 Presión de vapor de TMA

A 50°C la temperatura de vapor está por encima de 3.5 Kg/cm², el vapor se encuentra sobrecalentado, y al existir contacto con la película del líquido tiende a excitar las moléculas de esta, y haber desprendimiento de vapor, provocándose mayor producción de éste, y por desplazamiento de volumen tiende a abrir la válvula.

3.5 Traspaso de Intermedios

La Trimetilamina sale del C-732 a una temperatura de 18°C, llega a los tanques intermedios R-711/712, cuando tienen un 70% de la capacidad, se empiezan a recircular durante 1:30 hr. Los tanques tienen un color gris verdoso, la TMA llega a una temperatura promedio de 29°C al R-722, este aumento es debido al calor que le agrega la bomba en la recirculación, el flujo de calor va del ambiente hacia los R-711/712.

Llega caliente la TMA al R-722 provocando vapores y por diferencia de volumen, tiene a suceder el desfogue, En la figura 2.6 observamos el comportamiento en el mes de agosto.

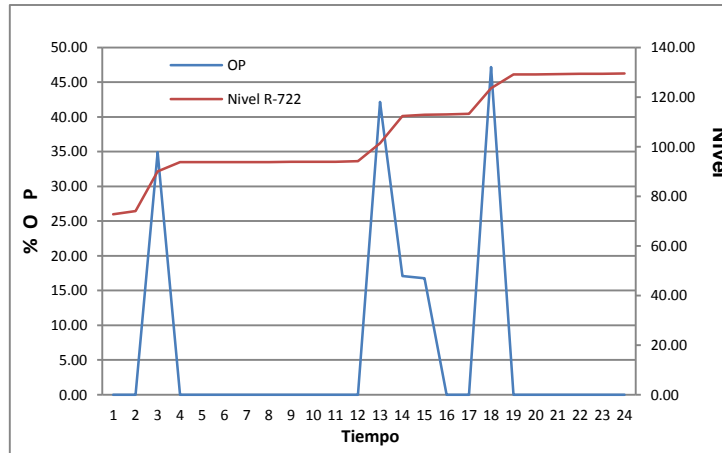


Figura 2.6 Venteo por traspaso de intermedios

3.6 Venteo por Carga de Embarques

Representa el 8% el cual es ocasionado en diferentes horarios; la situación de dicho caso es la siguiente: se carga un carro tanque, se tiene una línea de retorno al R-722 (igualadora) por donde son enviados los vapores de la TMA, estos son retornados calientes, entran en contacto con el vapor que contiene el tanque, aumenta su temperatura provocando mayor evaporación y como consecuencia un desplazamiento de volumen, representado como venteo.

En la figura 2.7 se muestra cómo se comporta el venteo por la Carga de embarques en el transcurso del día, en el horario de 10:00 a.m.-15:00 p.m.

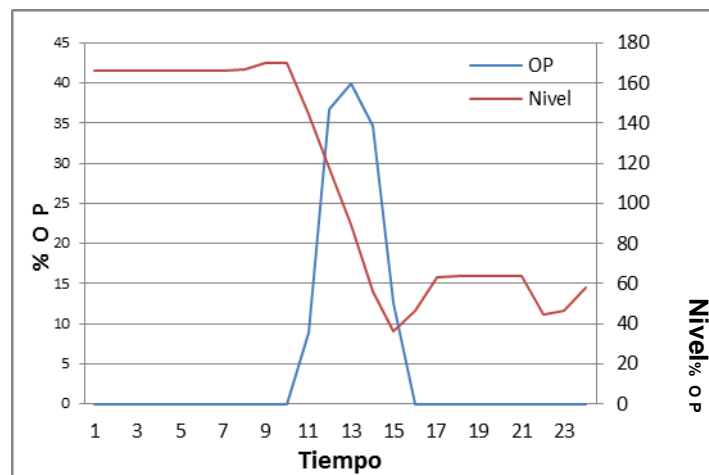


Figura 2.7 Venteo por carga de embarques

3.7 Otras actividades

- Se apoyó en el soporte a las plantas de Hidrogeno, Derivados de acetona y Acetato de etilo, mejorando flujos, realizando simulaciones.
- Se realizaron turnos para verificar y supervisar los trabajos realizados en los 32 días de paro mayor.
- Se realizó la prueba de mascarilla “full face” para aprender a realizar muestreos.
- Se apoyó en el área de investigación para la co-producción de metilisobutil-cetona y metilisobutil-carbinol.

3.8 Capacitaciones.

Las capacitaciones recibidas para realizar este proyecto de la forma correcta fueron:

- Capacitación de Seguridad e Higiene, mediante un curso de tres días, sobre la utilización del equipo de protección, los riesgos y las buenas prácticas de trabajo; y un recorrido por las áreas de producción.
- Capacitación en el manejo de las diversas sustancias, mediante la lectura de “las Hojas de Seguridad y el proceso de producción” y una pequeña platica dentro de la unidad de aminas, mediante la presentación de cada técnico y operador de área, se llevó a cabo el reconocimiento del área, y de los diversos procesos con la supervisión del superintendente.
- Manejo del programa de cómputo de verificación de flujos, temperaturas, presiones, niveles, se capacita para la utilización del programa PI que lleva un registro de cada variable en cada equipo.
- Uso de Excel, para realizar los cálculos necesarios dentro de este proyecto, a parte del programa de cómputo de registro también se utilizaron hojas de cálculo, por lo que se recibió una pequeña explicación teórica-práctica para la captura de datos extraídas del PI.
- Bitácoras, se recibió la capacitación acerca de la forma en que serían llenadas las bitácoras en los que se llevó a cabo el proyecto.

4. RESULTADOS, GRAFICAS Y PROGRAMAS

Con la realización de este proyecto se logró obtener una base de datos confiables del fenómeno que sucede, enfriamiento evaporativo contenido, que varía de acuerdo a cada solución anhidra, además se busca estar preparados para cualquier situación que pueda llegar indicar un incidente en algún momento.

La elaboración de las hojas de Excel, se realizó recabando la información Se realizó un balance de energía para hacer obtener una cantidad aproximada provocada por la incidencia solar.

Con la realización de este proyecto se logró obtener una base de datos confiable de la cantidad de masa que es venteada a la torre de absorción, con ayuda del programa de control de variables y las hojas elaboradas en Excel se recabo información para el cálculo de la estimación de la merma de venteo, se simulo el coeficiente de emisividad que debería tener la pintura para retirar el calor indicado, con este valor estimado es factible realizar una propuesta que conlleve a la eliminación de la situación.

Actualmente se tienen los siguientes cálculos:

Con la realización de este proyecto se logró obtener una base de datos confiable de la cantidad de masa que es venteada a la torre de absorción, ya que con ayuda del programa de control de variables y las hojas elaboradas en Excel se recabo información para el cálculo de la estimación del valor de perdida como desfogue, con este valor estimado es factible realizar una propuesta que conlleve a la eliminación de la situación.

Actualmente se tienen los siguientes cálculos:

4.1 Cálculo del calor

La mayor temperatura del sistema se encuentra sobre la superficie externa del tanque, por lo tanto el flujo de calor de entrada al sistema es primeramente por a) Radiación solar hacia el recipiente, segundo b) Flujo de calor por convección y radiación (refracción) de la superficie externa del tanque hacia el aire y tercero c) flujo de calor de la superficie externa del tanque hacia dentro del mismo.

El flujo de calor va de una fuente de alta temperatura a un receptor de menor temperatura.

$$q \text{ radiación} = [q \text{ conv y rad hacia el aire}] + [q \text{ cond hacia dentro del tanque}]$$

El Calor que entra al tanque genera un calentamiento de la fase vapor y de la fase líquida si no están saturados y posteriormente cuando se saturan viene la vaporización, incremento de presión y venteo.

Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.

Si la solución de saturación

ka=	32	BTU/hr ft2 °F/ft
hs=	10	BTU/hr ft2 °F
λ tma	5.48	kcal/mol
PM tma	59.11	g/mol

alcanza su punto entonces:

q cond hacia adentro del tanque = F*λF

$$\frac{Q}{L} = q = \frac{t_w - t_s}{\frac{2.3}{2\pi k_r} \log \frac{D_e}{D_i} + \frac{1}{h_s \pi D_1}} = \frac{\Delta T}{R_1 + R_2}$$

R1=	2.25E-05	
R2=	0.03640	
q=	494	kcal/hr*m
Q=	7,531	kcal/hr
	29,884	btu/hr
Q=	1,576	kcal/hr
	6,252	btu/hr

Calor por Radiación: 29,884 btu/hr

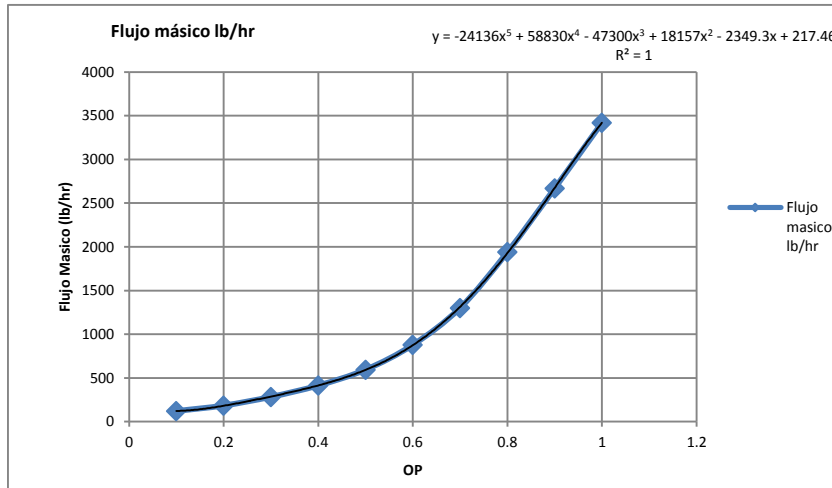
4.2 Cálculo del calor absorbido

Para calcular el calor absorbido, se multiplica el flujo másico que pasa a través de la válvula de venteo por la entalpia de vaporización.

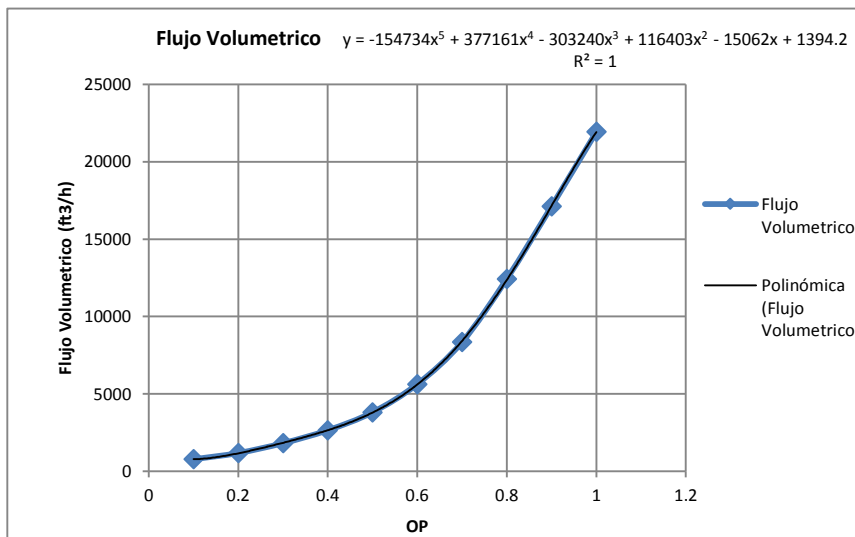
		% de abertura	Flujo masico de la OP	
Calor Absorbido:				
$Q_{ab} = \dot{m} * \lambda$		30%	288 lb/hr	
			130 Kg/H	
Qab=	6,252			btu/hr

4.3 Comportamiento de la válvula de desfogue

Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.



Flujo másico lb/hr	Flujo másico kg/hr
122	55
185	84
284	129
414	188
595	270
879	399
1303	591
1940	880
2671	1211
3420	1551



4.4 Cálculo de la emisividad de la pintura actual

En esta tabla de resultados, calculamos la emisividad del sistema actual de pintura y se comprobó que la presión a la que trabaja está por encima del set point de la válvula de control.

Temp. Domo:	50	
Calor de radiación:	29,884	
	% de	Flujo másico
	abertura	de la OP
OP:	30%	288 lb/hr
		130 Kg/H
Calor de Absorción:	6,252	Btu/hr

Pintura:

Area:	232.77	m2
Temperatura Domo:	50	°C
temperatura ambiente:	34	°C
Constante:	5.67E-08	w/m2K4
Calor reflejado:	6,926	w
	23,632	btu/hr
Calor absorbido:	1,832	w
	6,252	btu/hr

e actual= 0.262
 absorbancia= 0.738
 P operación= 3.58

4.5 Cálculo de la pintura necesaria

El calor reflejado es la diferencia del calor de radiación solar-el calor absorbido.

Calor de radiación: 29,884 btu/hr

$$Q_r = \varepsilon * \sigma * A * (T_2^4 - t_1^4) \qquad \varepsilon = \frac{Q_r}{\sigma * A * (T_2^4 - t_1^4)}$$

Area:	232.77	m2
Temperatura deseada de Domo:	43	°C
temperatura ambiente:	34	°C
Constante:	5.67E-08	w/m2K4
Calor reflejado:	8,758	w
	29,884	btu/hr
Calor absorbido:	-	w
	-	btu/h

e Necesaria=	0.609
Absorbancia=	0.391
P operación=	2.79

4.6 Cálculo del calor retirado por el aislamiento

Se calculó que cantidad de calor sería retirado con un aislante y a que temperatura llegaría el domo del recipiente A manteniendo el set point por debajo de lo establecido (3.5 Kg/cm²).

Aislante

Espesor:	4.385 m
Calor retirado:	28,946 Btu/hr
Calor absorbido:	938 Btu/hr
Temperatura:	45 °C

4.7 Diseño Experimental

Se realizaron con dos placas con las mismas características del tanque R-722: acero al carbón A-285-C y de 1/2" de espesor.

Visualmente ambas placas tienen una variación de brillo, se conoce por el área de corrosión, que ambas se pintaron con el mismo sistema que se está utilizando, la única variación es el acabado, a) la primera tiene de la marca internacional (el acabado actual) y b) la segunda de carboline.

Análisis de causas del sobrepresionamiento del tanque final de TMA R-722.

▶ Carboline



▶ International
(sistema de pintura actual)



En la figura 2.8 se puede apreciar, los datos obtenidos de la temperatura de cada placa con las diferentes pinturas en el acabado, medidas en el horario más afectado por la radiación solar.

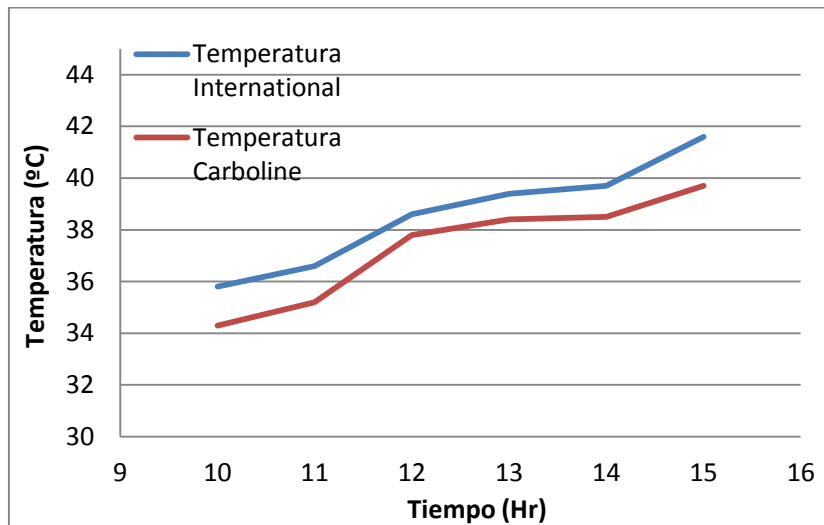


Figura 2.8 Comportamiento de las placas

Se tiene una delta de temperatura de 1.5°C entre international y carboline.

El acabado en la pintura international, ocasiona una baja reflexividad y alta absorbancia, lo que hace que el proceso de transferencia de calor aumente la temperatura en el tanque, produciendo vapores de trimetilamina (TMA).

4.8 Evaluación de Soluciones.

Calor Total: 29,884 Btu/hr	Actualmente Pintura International E= 0.2	Pintura Carboline E=0.4	Pintura Recomenda ble E=0.75	Aislamiento CALCULADO CON PERLITA EXPANDIDA (GOOD-TEMP.)
Temperatura en el domo	50°C	48.5°C	43.5°C	45°C
Calor retirado Btu/ hr	23,632	27,467	29,870	29,846
Pop (kg/cm ²)	3.58	3.41	2.9	3.0
Inversión (MUSD)	19.2	19.2	-----	23.5

4.9 Inversión

Capital Invertido 19,200.00 MUSD

4.10 Impacto de servicios

No hay impacto en los servicios de medio de calentamiento (vapor), ni de enfriamiento (agua de enfriamiento, agua helada). No hay impacto directo en tratamiento de efluentes o uso de agua tratada.

4.11 Impacto de seguridad

La torre está diseñada para la absorción de venteos comunes, en caso de alguna situación anormal esta no contara con su capacidad para absorber.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en ambas placas y por el documento que se tiene de la tercer pintura (anexo 4), la transferencia de calor por radiación solar puede ser evitada cambiando la emisividad de la pintura, como se mostró antes en la gráfica la leve diferencia de cada entre marcas de pintura, dando como resultado la absorción de diferentes cantidades de calor absorbidas significativamente.

Se concluye que:

- Para seleccionar la pintura se deben considerar dos factores: El factor de emisión de radiación y el factor de corrosión.
- Utilizar una pintura con una reflexión de 0.8, para evitar el presionamiento del tanque (anexo 4).
- Se puede aplicar este principio a todos los demás tanques sujetos a presión.

5.2 Recomendación

A pesar de la pequeña diferencia de temperatura teórica en ambas placas, la presión se reduce a 3.4 Kg/cm^2 , pero no es suficiente para asegurar que no ocurra el venteo ya que cualquier condición que incremente la temperatura del recipiente puede provocar que se presurice y abra la valvula.

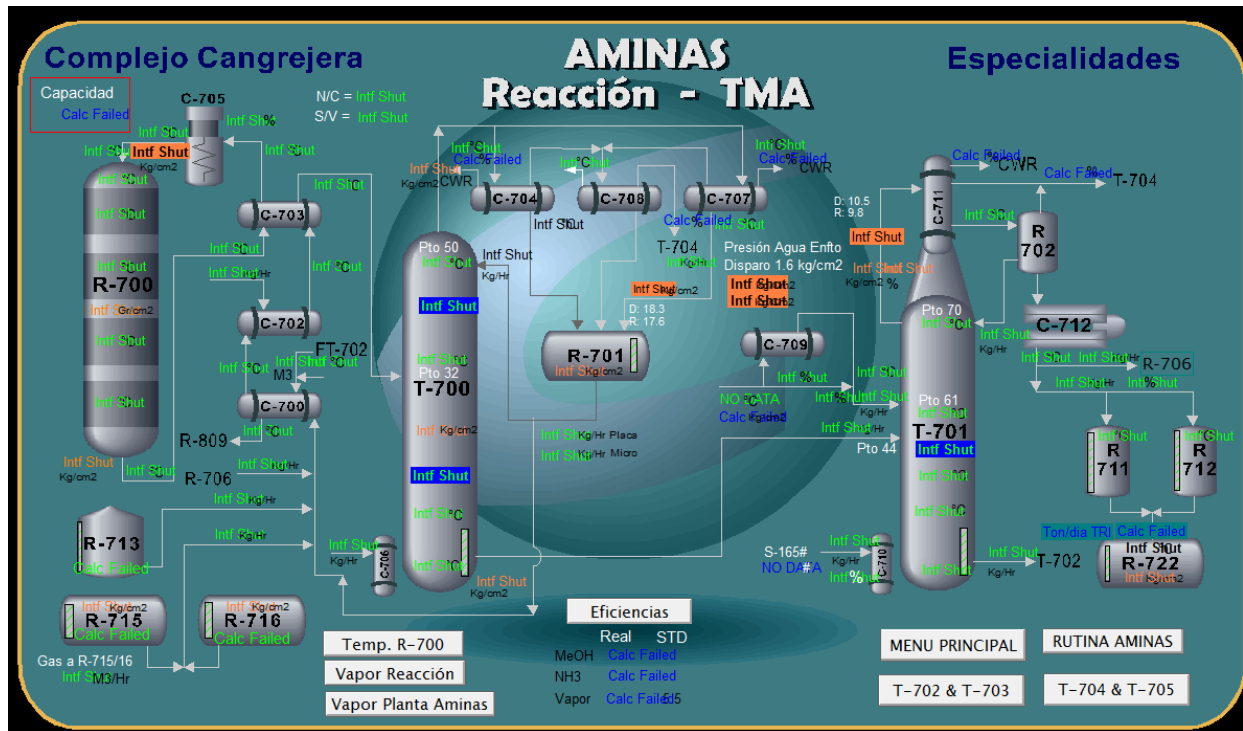
- Realizar una limpieza al tanque, con la finalidad de medir espesores de las diferentes capas para que sea pintado de manera adecuada y cambiar la pintura por otra que de la posibilidad de bajar 7°C a la temperatura actual y que tenga una emisividad y/o Reflexividad mayor de 0.80.

FUENTES DE INFORMACIÓN.

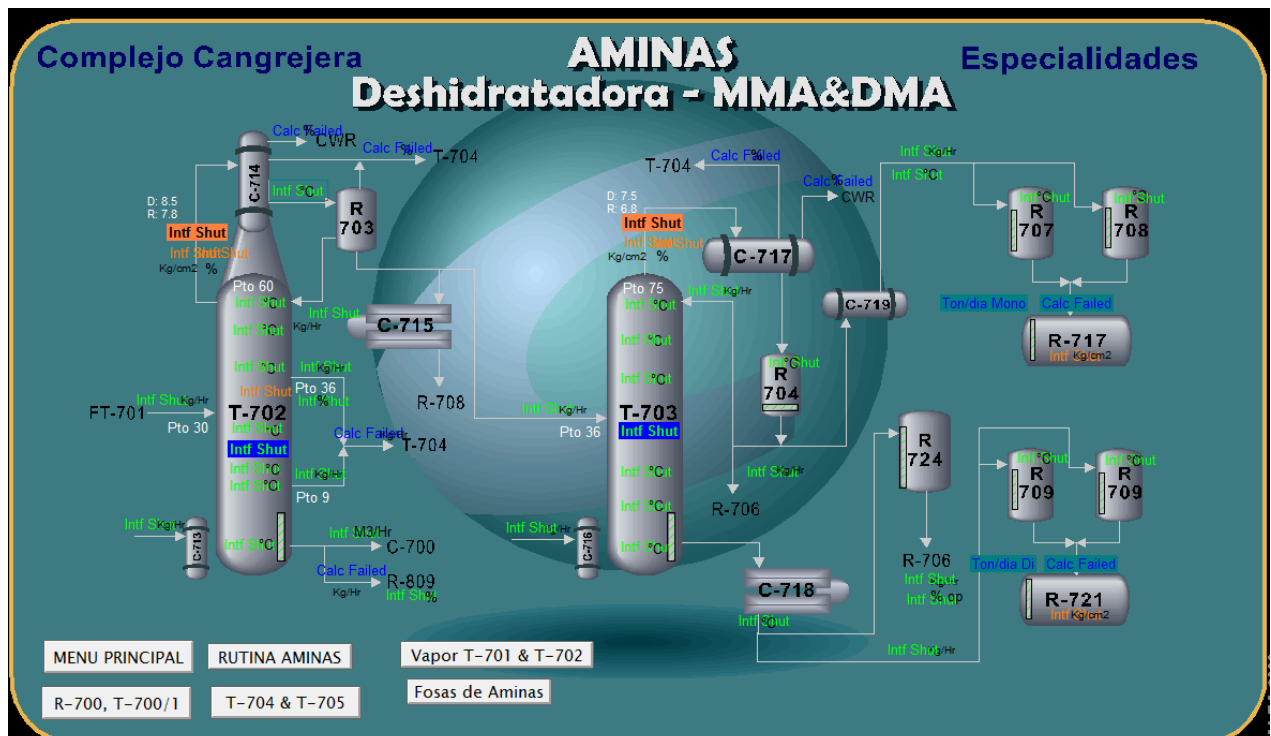
- Donald Q. Kern. *Procesos de Transferencia de calor*. Continental S.A de C.V. 31nd Edition
- Welty, James R. *Transferencia de calor aplicado a la ingeniería*. Noriega-editores. 4ta Edición. México 1998.
- J. P. Holman. *Transferecia de calor*. Continental S.A de C.V 10nd Edition.

ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de proceso del área de Reacción



Anexo 2. Diagrama de proceso del área de Purificación



Anexo 4. Pintura propuesta

Pintura Propuesta



Datos de selección y especificación

Tipo genérico Acrílico al agua

Descripción Carbotherm 3300 es un recubrimiento compuesto aislante realizado con una mezcla de cerámica y formulado en un aglutinante acrílico resistente a altas temperaturas. Es ideal para utilizar como barrera de protección contra el calor para proteger al personal de las superficies calientes. Además, evita la transferencia de calor de adentro hacia afuera de la estructura y viceversa. Sus propiedades aislantes mantienen las estructuras expuestas a la radiación solar, a temperaturas significativamente más bajas. Puede utilizarse para minimizar o eliminar la "transpiración" de cañerías u otros equipos en funcionamiento.

- Características**
- Ofrece un excelente aislamiento térmico de película fina
 - Fórmula única que proporciona una cobertura superior durante la aplicación
 - Protege al personal de superficies calientes
 - Recubrimiento multipropósito para interiores y exteriores
 - El aislamiento brinda propiedades que evitan la condensación
 - Fácil de usar
 - Sin compuestos orgánicos volátiles (Volatile Organic Content, VOC); bajo nivel de olor
 - Puede aplicarse sobre superficies calientes

Datos de desempeño

Método de prueba	Sistema	Resultados
Envejecimiento acelerado, cámara salina (ASTM B117)	Carbozinc 859/ Carbotherm 3300/Carbocrylic 3359 DTM	2016 horas; sin ampollamiento ni oxidación sobre el plano (en el ensayo); sin oxidación en la marca de gramil; formación de ampollas pequeñas a medianas n.º 2 en la marca de gramil
Ensayo QUV-A cíclico/Ensayo Prohesion (ASTM D5894)	Carbozinc 859/ Carbotherm 3300/Carbocrylic 3359	2016 horas; sin efectos; sin formación de ampollas ni oxidación sobre el plano o la marca de gramil
Elongación (ASTM D638)	Carbotherm 3300	25%
Emisividad (ASTM E408)	Carbotherm 3300	0,88
Propagación de flama (ASTM E84)	Carbotherm 3300	Propagación de flama: 0 Desarrollo de humo: 0
Gabinete de humedad (ASTM D2247)	Carbozinc 859/ Carbotherm 3300/Carbocrylic 3359 DTM	2016 horas; sin efecto. Sin ampollamiento ni oxidación sobre el plano o la marca de gramil
Valor R	Carbotherm 3300 (probado a 0,172")	0,251 h-ft ² -°F/BTU
Reflectancia solar (ASTM E903)	Carbotherm 3300	86,2
Conductividad térmica a 25 °C (ASTM C177)	Carbotherm 3300 (probado a 0,172")	0,0570 BTU/h-ft ² -°F (0,0987 W/m ² -°K)
Transmitancia térmica a 25 °C (ASTM C177)	Carbotherm 3300	3,98 BTU/h-ft ² -°F