



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Escuela Superior de Ingeniería Química
e Industrias Extractivas

ESTUDIO DE LA PLANTA CATALITICA PROCESO
F. C. C. CON SU INSTRUMENTACION PARA
SU OPTIMIZACION.

Tesis Profesional

Que para obtener el Título de
INGENIERO QUIMICO INDUSTRIAL

p r e s e n t a

JOSE SALVADOR VAZQUEZ ROMERO

MEXICO, D. F.

1 9 8 3



T.-174
INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA QUIMICA E INDUSTRIAS EXTRACTIVAS
DIVISION DE SISTEMAS DE TITULACION

México, D.F. Mayo 17 de 1982

C. JOSE SALVADOR VAZQUEZ ROMERO.
Pasante de Ingeniero QUIMICO INDUSTRIAL. 1976-1980
Presente

El tema de trabajo y/o tesis para su examen profesional en la opción TESIS TRADICIONAL INDIVIDUAL es propuesto por el C. ING. JOSE NACIF NARCHI, quien será el responsable

de la calidad de trabajo que usted presente, referida al tema "ESTUDIO DE LA PLANTA CATALITICA PROCESO F.C.C. CON SU INSTRUMENTACION PARA SU OPTIMIZACION."

el cual deberá usted desarrollar de acuerdo con el siguiente orden

- RESUMEN.
- INTRODUCCION.
- I.- GENERALIDADES.
- II.- DESCRIPCION DEL PROCESO.
- III.- ESTUDIO DE LA INSTRUMENTACION ACTUAL Y REFORMAS PROFUNDFAS.
- IV.- ESTUDIO ECONOMICO.
- V.- CONCLUSIONES.
- BIBLIOGRAFIA.

ING. JOSE LUIS MARTINEZ ZENDEJAS.
El Jefe del Departamento de Opcion

ING. JOSE NACIF NARCHI.
El Profesor Orientador

DRA. BEATRIZ RAJILLO LUEVANO.
El Jefe de la Division de
Sistemas de Titulacion

DR. HECTOR F. MARTINEZ FRIAS.
El Director de la Escuela

mrg'

CONTENIDO

SOLO LECTURA

	Página.
Resumen.	
Introducción.	1
I. Generalidades.	4
- Procesos de desintegración.	5
1.0 Desintegración térmica.	6
2.0 Desintegración de fluido catalítico.	8
3.0 La hidrodésintegración.	20
- Hidrotratamiento.	24
- Alquilación.	28
II. Descripción del proceso.	30
- Circulación de catalizador.	33
- Obtención de una circulación máxima.	35
- Tipo de flujo de catalizador.	35
- Vapor de soplado.	37
- Catalizador.	38
- Circulación de catalizador.	41
- Control de la circulación.	42
- Ciclones.	43
- Guía de operación.	47
Seguridad.	47

	Página.
Parada.	49
Circuito de fondos de la fraccionadora.	49
Reflujo al plato 2 de la fraccionadora.	51
Operación de la bomba de fondos.	52
Corte de carga.	52
Catalizador.	53
Tamaño de partícula.	53
Actividad.	54
Carbón en el catalizador.	55
Formación de carbón.	56
Análisis de carga.	57
Sobrequemado.	58
Causas del sobrequemado.	59
1.0 Paro o disminución de la circulación de catalizador.	59
2.0 Cambios en la calidad de la carga.	60
3.0 Recuperandose de una formación de carbón.	61
4.0 Fallas del equipo.	61
5.0 Mala operación.	62
Localización y corrección del sobrequemado.	63

	Página.
Corrección del sobrequemado.	65
Vapor de empuje.	67
 III. Estudio de la instrumentación actual y reformas propuestas.	 68
- Sistema para protección y cortes de emergencia de la planta catalítica.	69
1.0 Sistema de protección de carga.	71
2.0 Sistema de protección que aísla el reactor del regenerador.	71
1.0 Alta diferencial de presión regenerador-reactor.	74
2.0 Alta presión diferencial reactor-regenerador.	80
3.0 Bajo flujo de carga al reactor.	83
4.0 Bajo flujo de aire del soplador principal.	84
- Sistemas de control de la planta catalítica "AE".	88
1.0 Sistema de control del soplador de control con corte de emergencia.	88

	Página.
2.0 Aparatos de comprobación delicada de la planta "AE".	88
2.1 DPRC-1 Control de presión - - diferencial reactor-regenerador.	90
2.2 Sistema de control de flujo de aire del soplador de control FIC-1 y FRC-2.	91
2.3 Vapor a la turbina del soplador principal.	93
2.4 FIC-2 Sistema de control y corte de emergencia por bajo flujo de aire del soplador principal.	95
IV. Estudio económico.	101
1.0 Costos por modificación propuesta.	103
2.0 Cálculo de la inversión total.	105
3.0 Cálculo del tiempo de recuperación de la inversión.	105
V. Conclusiones.	113

	Página.
Bibliografía.	116
Nomenclatura	118

SOLO LECTURA

RESUMEN

SOLO LECTURA

II

En nuestro País se ha visto que cada día el consumo de gasolina va en constante aumento, el cual provoca que todos los procesos existentes en México para la obtención de dichas gasolinas se optimicen al máximo, para aumentar la producción que cubra en su totalidad la demanda del Mercado Nacional, ya que si esto no sucede, se provocarían inversiones -- costosas en plantas nuevas para aumentar la producción y cubrir dicha demanda, como consecuencia de todo ésto, este trabajo tratará desde el punto de vista de la Instrumentación adecuada, generar en lo posible un aumento de volúmen en la gasolina de alto octanaje.

El objetivo de este trabajo es efectuar un estudio de la instrumentación y control existente de la sección Reactor-Regenerador de la Planta Catalítica por eso F.C.C. de la Refinería "18 de Marzo" y proponer las modificaciones -- adecuadas para llegar a una mejor optimización del proceso y una mayor estabilidad de los diferentes variables que se controlan del mismo, lo cual traerá como consecuencia mayor vida del equipo así como mayor pureza dentro de las especificaciones requeridas de los productos obtenidos en el regenerador y

III

de ser posible una mayor producción de gasolina de alto octanaje, producto principal de la planta.

Primeramente se dará una explicación de los procesos existentes mas comunes para la obtención de gasolina de alto octanaje con las cualidades y generalidades de cada uno de ellos, posteriormente se hará la descripción del proceso que nos ocupa en la Refinería "18 de Marzo" el cual consiste de una unidad Craqueadora Catalítica tipo fluido Modelo IV (Unidad F.C.C.), en el cual se efectuará un estudio amplio del mismo con sus diagramas de flujo e instrumentación de la sección que nos ocupa en este estudio, efectuandose después un análisis profundo de la instrumentación actual y las reformas propuestas con su explicación y diagramas correspondientes, efectuado esto, se llegará al estudio económico para determinar el costo de la inversión que se hará para realizar las modificaciones propuestas y el tiempo en que se recuperará la inversión hecha, para efectuar de esta manera las conclusiones del presente estudio las cuales consideramos de antemano que serán favorables.

INTRODUCCION

SOLO LECTURA

Debido al creciente aumento en el consumo de la gasolina de alto octanaje, en México existe la necesidad de optimizar las plantas Catalíticas en el Sistema de Petróleos Mexicanos como primera medida para suplir la demanda del Mercado Nacional.

Es por esto que el presente trabajo tiene -- como finalidad el efectuar un estudio de la instrumentación -- de la sección Reactor-Regenerador de la planta Catalítica proceso F.C.C. de la Refinería "18 de Marzo" para optimizar al -- máximo el proceso y estabilizar las diferentes variables controladas del mismo, ya que se considera que estos equipos de la planta son los más críticos operacionalmente, por lo tanto, el estudio se enfocará a dichos equipos de proceso ya que en los equipos subsecuentes se ha visto practicamente, que se encuentran con la instrumentación clásica requerida para su correcto funcionamiento.

En donde sea necesario previo estudio se pro

pondrán las modificaciones pertinentes ya sea para obtener -- una mayor protección al equipo así como la aplicación de controles modernos para dar mas estabilidad a las variables de control, mayor vida del equipo y una alta pureza de los productos obtenidos en el Regenerador y principalmente se considera que al finalizar este estudio se tendra como consecuencia la obtención de un mayor volumen de gasolina de alto octanaje.

CAPITULO I
GENERALIDADES

SOLO LECTURA

En este capítulo se explicará brevemente - algunos de los diferentes procesos que existen para la obtención de gasolina.

PROCESOS DE DESINTEGRACION

En la tecnología del Petróleo, la desintegración denota reacciones en las cuales la molécula del hidrocarburo es fracturada ó quebrada en dos ó mas fragmentos pequeños. Otros terminos usados que describen estas reacciones son: División, Descomposición, Fragmentación, Pirólisis y Ruptura. - La división Química puede ocurrir a una unión Carbón-Hidrógeno; a una unión entre Carbón ó Hidrógeno y un atomo Inorgánico, tales como Azufre ó Nitrógeno; ó a una unión Carbón-Carbón. Entonces el principal objetivo de la desintegración es reducir el tamaño de las moleculas de hidrocarburo. En la reacción principal se efectua el rompimiento de la unión Carbón-Carbón. Existen tres tipos principales de desintegración:

- 1.0)- DESINTEGRACION TERMICA.
- 2.0)- DESINTEGRACION CATALITICA.
- 3.0)- LA HIDRODESINTEGRACION.

1.0)- DESINTEGRACION TERMICA.

Desarrollada a principios del siglo veinte - la Desintegración Térmica fue el primero de los procesos de desintegración. Sustituido posteriormente por el de Desintegración de Fluido Catalítico para incrementar la producción de gasolina y mejorar su calidad, la Desintegración Térmica - es usada principalmente para el calcinado y ruptura de viscosidades. Ambos procesos son usados para convertir no destilables en productos mas valiosos.

El proceso de Desintegración Térmica convierte residuos pesados en Gasoleos Pesados, Gasolina, Destilados, Gas y Carbón con el objeto de aumentar al máximo la producción de Destilados y minimizar la producción de Gas, Gasolina y Carbón. Los Destilados Ligeros son gases y aceite de calentamiento para uso industrial. Los Destilados Pesados son alimentaciones apropiadas para la Desintegración Catalítica. La gasolina obtenida de la Desintegración Térmica se mezcla con gasolina primaria para ser usada en motores de combustión interna, ó procesada nuevamente para el mejoramiento del número

de octanos de Reformación Catalítica. Aunque solo es un producto lejano del proceso, el carbón del petróleo es útil como combustible en la generación de vapor y si es purificado convenientemente a las especificaciones requeridas es una de las mejores materias primas para la fabricación de electrodos de carbón para las industrias electrometalúrgicas.

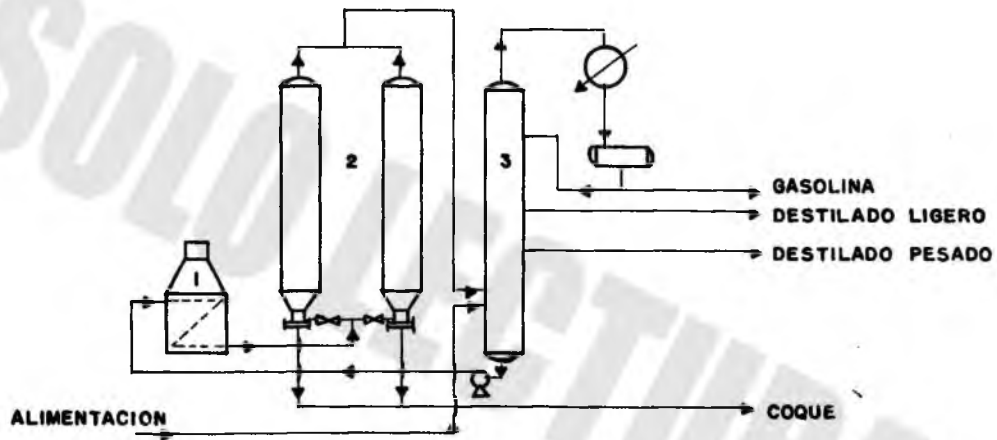
Una de las formas más comunes de la operación de Desintegración Térmica es el rompimiento de la viscosidad usado para reducir la viscosidad de residuos pesados por una suave Desintegración Térmica con una producción mínima de Gasolina. La alimentación es enviada a través de un horno tubular con una recirculación mínima. Los escasos productos de la desintegración son separados por destilación en Gas, Gasolina, Destilados Ligeros con un punto de ebullición de casi 345°C (650°F) y un residuo de aceite combustible que tiene menor viscosidad al de la alimentación. El residuo separado se reduce aún más de viscosidad mezclándolo con aceite cíclico catalítico, para producir un aceite combustible vendible, el cual cumple con las especificaciones de viscosidad. Aunque las unidades de separación consisten básicamente de una

sección de desintegración y una sección de separación, existen variaciones en la distribución de flujo. (Figura 1)

2.0)- DESINTEGRACION DE FLUIDO CATALITICO.

Introducido durante la Segunda Guerra Mundial, la Desintegración de Fluido Catalítico progresivamente reemplazó al proceso de Desintegración Térmica por ser muy largo y extenso. El primer proceso de Desintegración Catalítica usó un sistema cíclico de cama fija. Este dispositivo ha sido reemplazado por unidades de Desintegración de Fluido Catalítico.

La Desintegración Catalítica es empleada principalmente para producir Gasolina, Olefinas C_2/C_4 e isobutanos por la descomposición selectiva de Destilados Pesados. Las reacciones de desintegración son directas, por la preparación especial del catalizador, la gasolina producida contiene proporciones substanciales del número de componentes de hidrocarburos de alto octanaje tales como aromáticos, parafinas ramificadas y olefinas. Sin embargo la reacción --



- 1: HORNO
- 2: TANQUE DE COQUIZADO
- 3: FRACCIONADOR

TESIS PROFESIONAL 1983

VAZQUEZ ROMERO J. SALVADOR

I P N	FIG. 1	UNIDAD DE	E S C U E
		DESINTEGRACION	
		TERMICA	

de desintegración procede en conformidad con el mecanismo del ion carbonium, por lo que hay relativamente menor cantidad de fragmentos más ligeros que C_3 en los productos. Este resultado contrasta con la descomposición de hidrocarburos en Desintegración Térmica por el mecanismo del radical libre, en el cual proporciones relativamente grandes de fragmentos más ligeros que C_3 son producidos. Esta diferencia es ilustrada por la tabla 1 en la cual las proporciones típicas de C_1 , C_2 , C_3 , y fragmentos de hidrocarburos C_4 contenidos en los productos de los dos procesos son mostrados. Algo de hidrógeno es producido por ambos procesos en cantidades variables.

Tabla 1

Fracción de C_1-C_4 en porcentaje mol	C_1	C_2	C_3	C_4
Desintegración Térmica	52	21	24	17
Desintegración Catalítica	12	11	29	43

La Desintegración Catalítica también produce una substancia conocida como aceite cíclico. Este es un destilado el cual ebulle por encima de la gasolina. Una parte del aceite cíclico puede ser considerado como material sintético desintegrado que ebulle entre el punto final de la gaso-

lina y el punto final de la alimentación. La porción mas pesada del aceite ciclico alcanza el rango de ebullición de la alimentación que representa al mas refractario de los componentes no desintegrados de la alimentación, los cuales son predominantes aromáticos. El aceite ciclico, extraido como productos netos de las operaciones de Desintegración Catalítica, son utiles como componentes en aceites calientes, alimentación para unidades de Hidrodesintegración y para mezclarlo con residuos pesados para reducir viscosidad; los aceites cíclicos altamente aromáticos son alimentaciones apropiadas para manufacturar carbón-negro.

Los materiales usados como catalizadores en unidades modernas de Desintegración Catalítica generalmente son cristalinos y algunas veces estan referidos como catalizadores zeolíticos, puesto que son silicatos modificados de alumina hidratada. Su composición es de patentes. Estos catalizadores, introducidos en los inicios de los sesentas, ofrecieron mejor estabilidad sobre los polvos, cribas, extrudates y los rebordes, los cuales fueron compuestos sintéticos amorfos de silica alumina o especialmente tratados con arcilla.

lla natural.

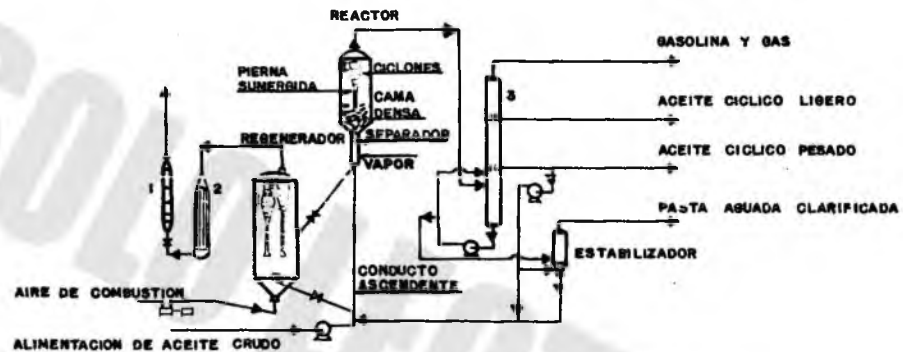
Los catalizadores usados para unidades de fluidos son rociadores-secadores microsfericos. El tamaño de la partícula promedio de equilibrio del catalizador en una unidad de fluido es generalmente de 60 μ m de diámetro con 10% en peso nominal de las partículas, existen mas grandes de 105 μ m. En la circulación del catalizador dentro del sistema, las microsferas gradualmente son reducidas de tamaño por la formación de polvos finos los cuales dejan la unidad en la corriente del regenerador de gas combustible. El catalizador fresco es agregado para suplir al perdido. En muchas unidades, tal reemplazo es casi igual a el óptimo económico para apoyar la actividad del catalizador.

Se muestra en la figura 2, una típica unidad de Desintegración de Fluido Catalítico que consiste de:

- 1).- REACTOR.
- 2).- REGENERADOR.
- 3).- FRACCIONADOR PRINCIPAL.
- 4).- SOPLADOR DE AIRE O COMPRESOR.

- 5).- SEPARADOR O EXTRACTOR DE CATALIZADOR -
DEBILITADO.
- 6).- EQUIPO RECUPERADOR DE CATALIZADOR, QUE
INCLUYE:
 - a).- Ciclones internos en el reactor y
regenerador.
 - b).- Un precipitador electrostatico op-
cional.
 - c).- Estabilizador de pasta aguada.
- 7).- UNIDAD RECUPERADORA DE GAS.

La alimentación, la cual puede ser precalen-
tada por un cambiador o en algunos casos por un calentador -
de fuego, se une junto con la recirculación de la sección de
fraccionamiento a una corriente controlada de catalizador re-
generado caliente. La mezcla resultante de aceite vaporiza--
do y catalizador asciende por el conducto a una velocidad --
tal que las partículas de catalizador estan suspendidas mas -
o menos discretamente en una fase diluida. Una gran parte -
de la desintegración ocurre en el conducto ascendente. En -
el reactor, la velocidad lineal de los vapores de hidrocarbu-



- (1) CAMARA REDUCTORA DE PRESION
 (2) GAS COMBUSTIBLE - GENERADOR DE VAPOR
 (3) COLUMNA PRINCIPAL

TESIS PROFESIONAL		1983
VAZQUEZ ROMERO J. S.		
P N	FIG 2	PROCESO DE DESINTEGRACION DE FLUIDO CATALITICO
		ESTOQUE

ros es reducida, tal que la mayor parte del catalizador es separado para formar una cama de fase densa, a una altura a la cual puede ser controlada por la válvula de línea de catalizador debilitado conduciendolo al regenerador. El residuo de la conversión deseada es consumada por los vapores de hidrocarburos pasando a través de la cama densa.

En el reactor por encima de la cama densa - existe otra fase diluida de partículas finas suspendidas de catalizador, la mayor parte de las cuales son separadas de los vapores desintegrados por una ó más etapas de ciclones de la parte superior del reactor. Las partículas separadas son retornadas a la fase densa a través de una pierna sumergida. Los vapores desintegrados, llevan una menor concentración de polvos finos de catalizador que pasan por el fraccionador principal, donde son destilados hacia diversos productos. Los productos de la parte superior de la columna son separados por flasheo hacia Gas y Gasolina inestabilizada produciendo una Gasolina Desbutanizada, una mezcla de C_3/C_4 como alimentación para alquilación y una corriente de gas combustible que contiene C_2 y componentes más ligeros. El vapor usado --

para la separación del catalizador extraído y aceite cíclico son removidos con agua del regenerador sobrecalentado.

El total del aceite cíclico puede ser descompuesto en el fraccionador principal hacia un aceite ligero, el cual usualmente ebulle entre 205° y 345°C (401° y - - - 653°F), para un último uso como un aceite caliente ó Diesel combustible. El aceite cíclico ligero generalmente es vapor estropeado para quitar ligeros finales por control del punto de flasheo. El aceite cíclico pesado, ebulle cerca de los - 345°C (650°F) que se obtiene generalmente como una mezcla en la columna, es recirculado a el reactor, como se muestra en la figura 2. Cuando la conversión es del 75% ó mas, el material pesado es recirculado para extinción, aunque alguna parte puede ser extraído como un producto neto. En la Desintegración Catalítica, el porciento de conversión de la alimentación ha sido considerado por tradición como 100 menos el porcentaje volumétrico producido del total de producto neto de aceite cíclico (100% menos la suma de aceite cíclico ligero, aceite cíclico pesado y una pasta aguada de aceite clorificado).

La parte inferior de la columna contiene polvos finos de catalizador recobrado por los ciclones. Generalmente, una corriente es recirculada por la parte mas alta de la columna para lavar los polvos finos de catalizador de los vapores ascendentes y después en muchos casos se envía a un cambiador de calor para calentar corrientes de liquido mas -- frio ó para generar vapor. Una porción de la corriente de la parte inferior de la columna es retornada a un estabilizador en el cual los polvos finos de catalizador son separados para retornar a el reactor con una concentración menor. La parte superior estabilizada es un catalizador libre de aceite clarificado el cual es extraido como producto neto, generalmente -- en una cantidad cercana al 5% en volumen de la alimentación. Esto es un aromático en alto grado, producto refractario que resiste la desintegración.

El aceite clarificado es útil como un rectificador para reducir viscosidades de aceite combustible pesado.

El catalizador debilitado, el cual es la --

cama densa en el reactor, desciende por gravedad hacia un extractor donde los vapores del hidrocarburo son absorbidos, ó al alcance del intersticio de las partículas de catalizador, son quitadas por un flujo a contra corriente de vapor. El catalizador estropeado desciende a través de una válvula de control hacia el regenerador, en el cual el catalizador depositado es quemado. El aire es introducido por un compresor centrífugo. Los residuos de carbón sobre el catalizador regenerador son cercanos al 0.2% en peso del catalizador.

Como en el reactor, la fase diluida sobre la cama densa contiene polvos finos de partículas de catalizador suspendidos, los cuales son quitados por dos etapas de ciclones y retornados a la fase densa a través de la pierna sumergida. Los productos de la combustión, tradicionalmente terminan en el quemador de gases, estan virtualmente libres de oxígeno y contienen casi cantidades iguales de CO y CO₂, junto con una cierta cantidad de vapor formado por la combustión de un bajo contenido de hidrógeno en el catalizador depositado, conducido hacia el regenerador como vapor aprisionado y como humedad en la combustión de aire.

El gas de chimenea que deja el regenerador a través de una válvula de control de presión puede ser retornado a través de una variedad de equipos auxiliares, tal como - un cambiador de calor para generación de vapor (figura 2). - Una caldera de CO es algunas veces usada, en la cual el vapor es generado por la combustión del CO en el gas de chimenea y otra chimenea externa. O el gas de chimenea puede ser retornado a través de un precipitador electrostático para una extracción final de partículas de catalizador donde el aire contaminado es una materia crítica. En algunos casos, la nitridos de gas de chimenea puede ir para gas de turbinas por disminución de presión y a autogeneradores eléctricos para la recuperación de la energía usada.

El fluido de las unidades de Desintegración Catalítica es operado como un sistema de balance de calor. - Las sustancias químicas del calor de combustión del catalizador depositado suministran:

- 1).- El calor requerido para vaporizar y desintegrar el aceite que viene por el conducto.

- 2).- El calor requerido para aumentar la temperatura del aire para la temperatura del gas de chimenea.
- 3).- El calor para compensar perdidas por radiación.

Si la cantidad depositada de catalizador quemado, las cantidades y temperaturas de la corriente de gas y líquido utilizado y la temperatura de las dos camas densas de catalizador son conocidas, los balances de calor pueden ser conocidos para el reactor y regenerador, y resolverlo para la velocidad de la circulación de catalizador requerido para satisfacer el balance de calor. Una unidad procesa 40,000 bbl/día de alimentación y por lo tanto circularán cerca de 5 millones de lb/hr de catalizador entre el reactor y el regenerador.

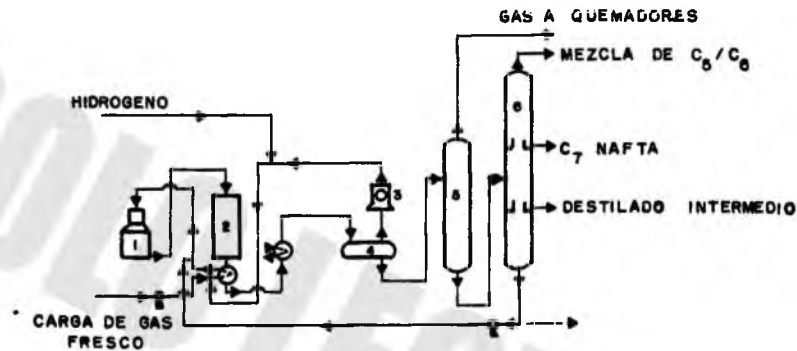
3.0)- LA HIDRODESINTEGRACION.

Este proceso difiere de la Desintegración Catalítica debido a que utiliza un catalizador diferente y

un medio ambiente de hidrógeno para presiones totales de 800 a 2500 psig. Es por esto que la acumulación de depósitos carbonosos sobre el catalizador es extremadamente lento, durante varios meses para un año ó mas. En algunos casos, la necesidad de quemar el catalizador depositado no es la principal -- causa para dejar de operar.

Generalmente los procesos de Hidrodesintegración pueden tener un rango mas amplio de alimentación que la Desintegración Catalítica. La alimentación incluye no solamente destilados pesados sino también solventes extraídos de los residuos que contienen varias partes por millón de compuestos organometalicos. En algunos diseños los residuos de aceites pueden ser procesados economicamente si los metales contenidos no son demasiado altos.

La figura 3 ilustra una sola unidad-reactor diseñado para hidrodesintegrar un aceite pesado en gasolina y productos de destilados ligeros. En este particular arreglo, la alimentación combinada incluyendo alimentación fresca, y compuestos de hidrógeno recirculado y destilado recirculado,



- 1- CALENTADOR
- 2- REACTOR
- 3- COMPRESOR
- 4- SEPARADOR
- 5- DESBUTANIZADOR
- 6- COLUMNA FRACCIONADORA

TESIS PROFESIONAL 1983			
VAZQUEZ ROMERO J. S.			
1	FIG. 3	PROCESO DE	ESQUEMA
P		HIDRODESINTEGRACION	
N			

es precalentado por cambiadores de calor con efluentes de reactor, antes es conducido por el reactor entrando a la temperatura deseada en el calentador.

Los productos de la Hidrodesintegración difieren de los de la Desintegración Catalítica porque no son olefinicos. La gasolina producida no es tan alta en el número de octanos. Aunque las fracciones de C_5/C_6 pueden ser mezcladas directamente dentro de los depósitos de gasolina, los C_7 nafta generalmente son usados como alimentación para las Reformadoras Catalíticas, sin embargo tienen un alto contenido de naftenos. Los productos destilados que son tan pesados como la gasolina no son aromáticos como los de la Desintegración Catalítica. Así los destilados son componentes apropiados para combustible de avión y otros usos en donde el bajo contenido de aromáticos es un requerimiento. Todos los productos de la Hidrodesintegración son bajos en azufre. Los hidrocarburos ligeros tienen un predominio de isómeros ramificados. Las fracciones de C_4 son una valiosa alimentación para la Alquilación por su alto contenido de isobutano. La Hidrodesintegración es particularmente aplica

ble para la producción de productos especiales por ejemplo, - bajo punto de fusión, bajo contenido de azufre en el Diesel, combustible para aviones, LPG y una amplia variedad de combustibles de bajo contenido de azufre.

Algunos catalizadores selectivamente convierten destilados pesados hacia destilados ligeros fuera de convertir nuevamente el producto primario en gasolina, otro catalizador convierte algún destilado selectivamente en gasolina, e immobiliza otros que son capaces de hidrodensificar naftas (particularmente) hacia fragmentos de LPG, que son, C_3 y C_4 .

La gran variedad de catalizadores usados son suministrados por los dueños de patentes de procesos.

HIDROCRACKING

Generalmente se utiliza por comprender una variedad de aplicaciones en las cuales la calidad de los corrientes de hidrocarburos líquidos son perfectos para su

jetarlos a condiciones suaves ó severas de presiones de hidrógeno en la presencia de un catalizador, el Hidrotratamiento puede ser considerado como un algo especialmente bueno de hidrogenación. El propósito primario del hidrotratamiento es una selección para convertir a un material deseable ó eliminar del sistema uno ó más materiales indeseables en la alimentación. Aunque el catalizador y la técnica eran conocidas primeramente, la disponibilidad de un suministro preparado de subproductos de hidrógeno de la Reformación Catalítica aceleraron el uso del Hidrotratamiento en los principios de los años 50.

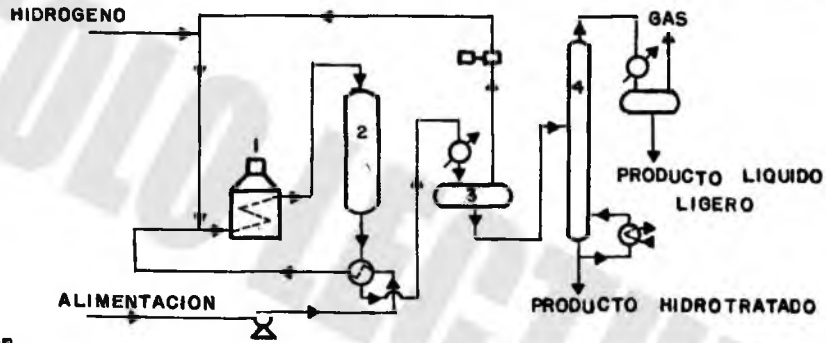
Las aplicaciones del Hidrotratamiento son numerosas, y la alimentación procesada en los rangos de fracciones ligeras de gasolina a residuos pesados comunes, como prueba de los objetivos del Hidrotratamiento en la cual se incluyen:

- 1).- Pretratamiento de alimentación de nftas, para unidades de Reformación Catalítica.
- 2).- Desulfuración de destilados combusti--

bles.

- 3).- Perfeccionamiento del quemado de calidad del combustible de avión, Kerosina y Diesel combustible.
- 4).- Perfeccionamiento de color, olor y estabilidad de almacenaje de varios combustibles y productos del petróleo.
- 5).- Pretratamiento de la alimentación para la Desintegración Catalítica y aceites cíclicos para extracción de metales, - azufre y nitrógeno y la reducción de - aromáticos policíclicos.
- 6).- Promoción de la calidad de aceites de lubricación.
- 7).- Purificación de aromáticos ligeros de subproductos de operaciones de pirólisis.
- 8).- Reducción en el contenido de azufre de residuo del aceite combustible.

Como se muestra en la figura 4, lo cual es la representación general de la mayoría de los procesos de



- 1- CALENTADOR
- 2- REACTOR
- 3- SEPARADOR
- 4- COLUMNA DE SEPARACION

TESIS PROFESIONAL 1983	
VAZQUEZ ROMERO J. S.	
P	FIG. 4 UNIDAD DE
N	HIDROTRATAMIENTO

hidrotratamiento, los componentes esenciales son:

- 1).- Hornos y equipos de cambiadores de calor.
- 2).- La sección del reactor de cama fija.
- 3).- Sección de separación gas-líquido.
- 4).- El sistema de recirculación de hidrógeno.
- 5).- Estabilizador ó separador de producto --
líquido.

ALQUILACION

Las unidades de Desintegración Catalítica son la mayor fuente de alimentación olefinica para la alquilación en la industria de la refinación para la producción de una - mezcla de componentes de gasolina para motor por alquilación, mediante la combinación química de isobutano ó una combina--- ción de propileno, butilenos y amilinas que forman una mezcla de parafinas ramificadas largas que tienen una gran clasifica ción antidetonante y buena estabilidad. Las reacciones de -- alquilación son conducidas a bajas temperaturas normales de -

agua enriada y presiones suficientemente altas para guardar - la alimentación y mezclas en fase líquida de la reacción. Acido sulfúrico ó ácido fluorhídrico uno u otro es usado como un catalizador.

La mayor parte de toda la alquilación practicada para la industria de refinación del petróleo emplea mezclas de butilenos y propilenos como las porciones de olefinas de la alimentación. Solamente una menor cantidad de amilinas es alquilada. La alquilación resultante consiste de una mezcla de isoparafinas, colocación desde pentanos a decanos y más grandes, sin hacer caso de las olefinas que son usadas como un reactante. La simple adición de isobutanos a una olefina no se explica la formación de este amplio rango de componentes encontrados analíticamente en alquilación. El mecanismo de reacción completo es excesivamente complejo.

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL PROCESO.

SOLO LECTURA

Debido a que en la Refinería "18 de Marzo" - de Azcapotzalco cuenta con una Unidad Craqueadora Catalítica tipo fluido modelo IV (unidad F.C.C.), se explicaran los aspectos principales del proceso de esta unidad.

Como se sabe, el residuo de las plantas de Destilación Primaria, pasa como carga a la planta preparadora de carga "AI" en la cuál, se efectúa una destilación al alto vacío. Esta planta tiene como función principal adicional eliminar los metales pesados entre los cuales podemos citar: C, Na, Fe, Ni, Va, y gran cantidad de parafina y asfalto, ya que estos productos modifican negativamente el proceso de obtención de gasolina catalítica en la planta "AE", además, la presencia de Va envenena el catalizador. Para que se lleve a cabo la Desintegración Catalítica en condiciones óptimas, es necesario eliminar los metales e impurezas mencionadas.

La destilación efectuada en la torre al --

alto vacío de la planta preparadora de carga dá el resultado requerido, obteniendo por el fondo de la torre, un residuo, el cual deberá llevar consigo todos los metales pesados. -- Los productos, gasóleo pesado y gasóleo ligero, pasan como carga a la planta catalítica.

Los gasóleos de carga, son inyectados al -- proceso en el elevador de carga de la línea "U" de transferencia de catalizador regenerado hacia el reactor por medio de 10 inyectores. La carga, entra atomizada por medio de vapor con el objeto de que exista una mayor superficie de contacto con el catalizador regenerado y caliente (silico aluminato hidratado $4SiO_4 \cdot Al_2O_3 \cdot 2H_2O$) Al entrar en contacto los gasóleos de carga con el catalizador activo y a alta temperatura, se lleva a cabo la Desintegración Catalítica.

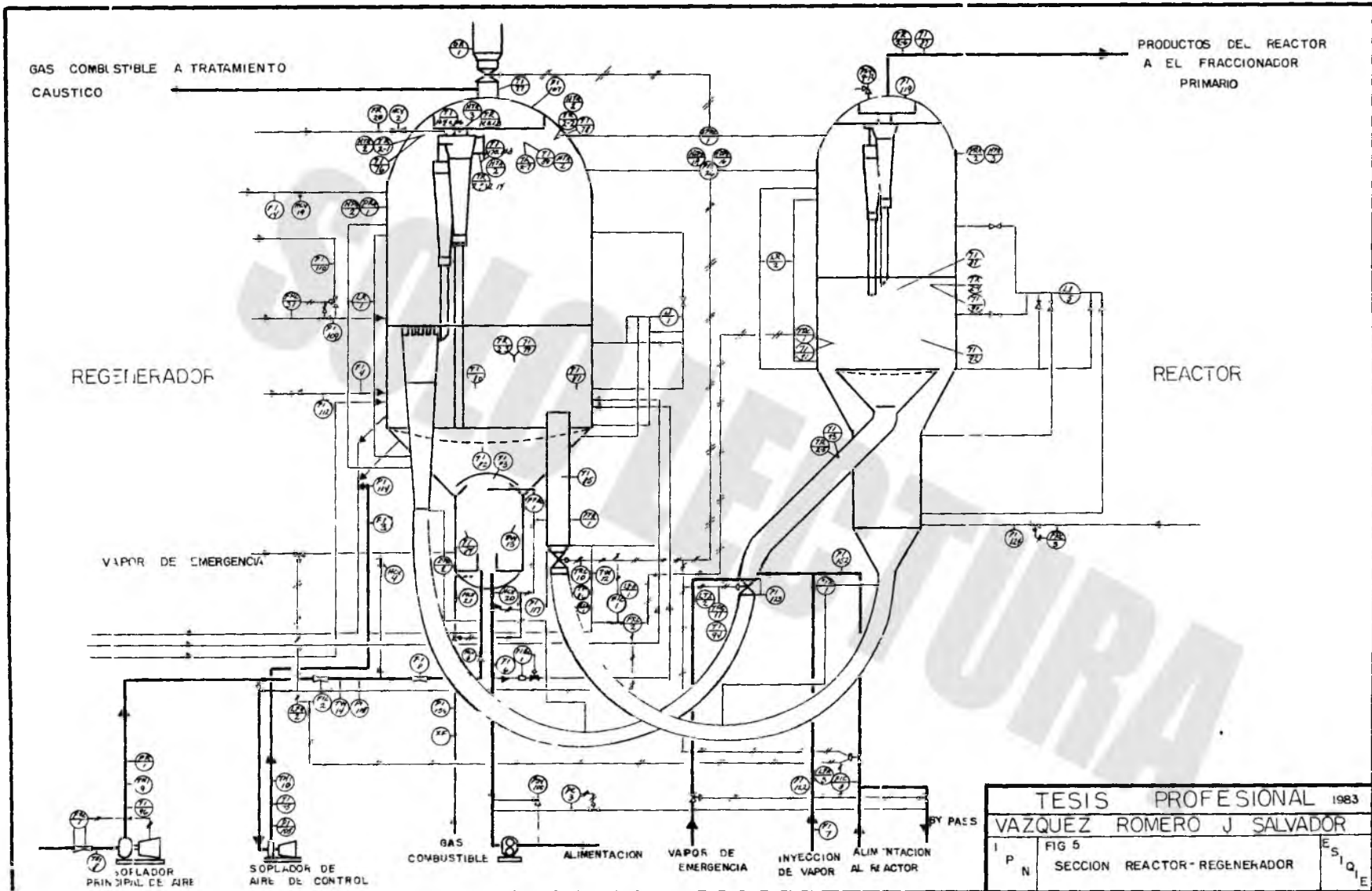
Como resultado de la desintegración, se obtiene: Hidrógeno, Metano, Etano-Etileno, Propano-Propileno, Butano-Butileno, Acido Sulfhídrico, Gasolina Catalítica, Nafta Pesada, Aceite Cíclico Ligero, Aceite Cíclico Pesado, Residuo y Carbón. El producto más importante, es la gasolina

catalítica de alto octanaje.

El carbón producido durante la reacción se deposita sobre el catalizador volviéndolo inactivo, por lo que es llevado al regenerador, en donde con la presencia de aire se quema el carbón depositado. Al quemarse el carbón, el catalizador recobra su actividad y es llevado nuevamente hacia el reactor, en donde, además de su función propia, proporciona el calor necesario para la reacción (figura 5).

CIRCULACION DE CATALIZADOR

Todos estos conceptos tienen como objetivo mantener un flujo estable de catalizador a un régimen alto. El punto más importante son los cambios de operación que se efectúen en la sección de craqueo de la unidad, se hagan lentamente. Cambios rápidos pueden originar altas pérdidas y disminuir seriamente o aún parar la circulación de catalizador. Si la circulación se reduce con cargas altas, dará como resultado una mayor temperatura en el regenerador y producirá un sobrequemado, para corregirlo habrá que tomar me-



TESIS PROFESIONAL 1983
 VAZQUEZ ROMERO J SALVADOR
 FIG 5
 SECCION REACTOR-REGENERADOR
 P N E S I Q I E

didias drásticas que desorganizan seriamente la operación de -
la unidad.

OBTENCION DE UNA CIRCULACION MAXIMA

Con el fin de obtener la circulación máxima en esta unidad, debe ponerse atención especial a la forma---
ción de presión en el tubo de bajada de catalizador regenera
do (standpipe), y al nivel del bozo de derrame. Con densi--
dad máxima en el tubo de carga y un nivel 3 pies abajo de la
parte superior del bozo de derrame (una lectura de 7.7 en la
pluma roja del LR-1), existirá circulación máxima. Esta se
obtendrá con máximo aire de control, digamos 3.0 L.M. en el
FRC-2, y ajustes en el registrador de la diferencial de pre-
sión Reactor-Regenerador (DPRC-1) que tiendan a bajar la pre-
sión del regenerador. La condición limitante será el nivel
de catalizador en el bozo de derrame, puesto que todo el ca-
talizador que entre a éste debe llevarse hacia el reactor --
con el fin de conservar el tipo de flujo de esta unidad.

TIPO DE FLUJO DE CATALIZADOR

El flujo de catalizador circulante se controla con la caída de presión en el circuito de catalizador gastado. Cualquier medio que pueda aumentar esta caída de presión, aumentará la circulación. Una mayor cantidad de aire de control abatirá la densidad en el levantador de catalizador gastado y dará mayor flujo. Bajando la presión del regenerador con respecto a la del reactor se tendrá una mayor diferencial para el flujo.

Sin embargo, estos últimos medios también abatirán la diferencial de presión en la "U" de catalizador regenerado y en el pozo de derrame, lo cual dará por resultado mayor nivel en este último. Los cambios en la diferencial de presión no deben hacerse frecuentemente, puesto que la circulación puede detenerse si se abate mucho la diferencial.

Los cambios en la aereación del tubo de bajada de catalizador regenerado pueden mejorar el flujo. En

unidades de la ESSO, el reducir la cantidad de aereación en los tubos de bajada ha dado por resultado mayores densidades y mejor flujo. Frecuentemente se aumenta el diámetro de los orificios de restricción en el lado de subida de las Ues.

El aumentar el diámetro de los orificios de restricción resulta en una mayor velocidad en la bocuilla de la aereación (donde entra a la "U") y contribuye a una mejor circulación de catalizador. La velocidad en la boquilla debe estar abajo de 200 pies/seg. o se erosionará ésta. La erosión ocurrirá debido a la turbulencia que se origina donde el gas entra en el catalizador, e irá desgastando la boquilla de adentro hacia afuera. En algunos casos la erosión puede progresar a través del metal de la "U". Puede aumentarse más el flujo de catalizador reduciendo la cantidad de aereación en el lado de bajada en las Ues.

VAPOR DE SOPLADO

En la mayoría de las unidades, particular--

mente, aquellas construidas recientemente, ha sido posible - mantener la circulación necesaria de catalizador sin usar vapor de soplado (blast steam) en las Ues. Este vapor se debe usar para recuperarse de descontroles ó para reanudar la circulación cuando se haya parado.

Cuando se usa vapor de soplado, la alta velocidad de éste desgasta el catalizador. En esta unidad se han observado altas pérdidas de catalizador siempre que se ha usado el vapor de soplado en cantidades excesivas, con lo cual también se puede causar demasiada erosión en el revestimiento refractario de las Ues.

Si es necesario recurrir al uso del mismo, la cantidad que se éste usando debe reducirse al mínimo tan pronto como sea posible. Esta reducción debe hacerse lentamente, cerrando la válvula por cuartos de vuelta.

CATALIZADOR

El tamaño de partícula del catalizador es -

un factor importante en la obtención y mantenimiento de una buena circulación de catalizador. Si el contenido de finos (de 0-40 micrones) en el catalizador cae a 3-4%, se formarán puentes en el fondo del pozo de derrame y del agotador y la circulación se parará. Los ciclones de la unidad deben mantener de 8-12% de finos en catalizador.

La parte gruesa (tamaño 40-80 micrones) no debe permitirse que suba del 25%, o se presentarán problemas similares en la circulación. El contenido de material ≥ 80 aumentará usualmente cuando se presente una falla en los ciclones, ya sea del reactor o del regenerador.

Si la falla es en los ciclones del reactor, pueden reducirse las pérdidas de catalizador y retenerse -- los finos en la unidad diluyendo los fondos de la fraccionadora con carga y devolviéndolos al reactor por la línea de fondos al reactor. Cuando fallan los ciclones del regenerador, la unidad debe pararse para reparación. Este falla se notará por el color muy oscuro de los gases que salen por la chimenea de la caldera de CO.

La cantidad de material γ 80 en el catalizador puede reducirse usando el desgastador de catalizador en el regenerador. Sin embargo, con ésto aumentarán las pérdidas por la chimenea.

Los embarques de catalizador nuevo deben analizarse cuidadosamente para asegurarse de estar recibiendo un catalizador con el tamaño de partícula y la resistencia al -- desgaste apropiadas. El porcentaje de material γ 80 debe estar abajo de 8-15% con el fin de asegurarse de que este material grueso no está concentrado en el catalizador en equilibrio de la unidad durante la operación normal. Con el fin de obtener catalizador fresco con este bajo contenido de γ 80 los finos -- que contenga pueden parecer excesivos. El proceso de fabricación de catalizador es tal que debe producirse esta cantidad de finos para conservar baja la de material grueso. Puede -- haber hasta 30% de finos en el catalizador nuevo; de ésta cantidad, parte se perderá y parte será absorbida por el catalizador en equilibrio. La resistencia del catalizador al des--gaste debe verificarse con la prueba de desgaste Roller.

CIRCULACION DE CATALIZADOR

Del regenerador al reactor la circulación - en la línea "U" de transferencia de catalizador regenerado, es mantenida por las causas siguientes:

- a).- Presión diferencial entre los dos recipientes, la cual es de 1 a 2 lb/pulg², mayor en el regenerador que en el reactor.
- b).- Nivel del pozo de derrame, el cual es mayor que en el reactor.
- c).- Mayor densidad en el pozo de derrame, que en el reactor.

El flujo de catalizador en la línea "U" de catalizador regenerado, es automático, pues, el catalizador es descargado hacia el reactor tan pronto como entra al pozo de derrame.

Del reactor al regenerador, esta circulación en la línea "U" de catalizador gastado es producida --

por el flujo de aire proveniente del soplador de control, el cual es inyectado en la "U" cerca del regenerador, arriba de la válvula hidráulica (levantador de aire). Esta entrada de aire, funciona como un eyector, el cual succiona el catalizador del reactor.

Explicado de otra forma, al entrar el aire del soplador de control al elevador, baja la densidad del catalizador a tal grado, que la presión y la densidad por la altura del catalizador en el reactor, vencen la contra-presión y el catalizador puede fluir de reactor a regenerador por la línea "U" de catalizador gastado. Por la razón anterior, se dice que la circulación de reactor a regenerado, es por diferencia de densidades.

CONTROL DE LA CIRCULACION

La circulación de catalizador se controla por medio del aire del soplador de control. Al aumentar el flujo de aire al elevador, se succiona más catalizador del reactor, el cual, tan pronto entra al regenerador tratando -

de aumentar el nivel de éste, provoca un mayor derrame de catalizador hacia el pozo, el cual regresa al reactor. Al disminuir el flujo de aire, la cantidad de catalizador succionado del reactor disminuirá, como también disminuirá el derrame en el pozo del regenerador.

Si por alguna causa, la circulación de catalizador en las líneas "U" es interrumpida, puede existir el peligro de flujos inversos entre el reactor y el regenerador. En el reactor se encuentran vapores y gases de hidrocarburos a una temperatura de 480°C y en el regenerador, aire a una temperatura de 620°C. El paso de hidrocarburos hacia el regenerador, provocará una combustión violenta, subiendo la temperatura y presión, pudiendo provocar serios daños en el equipo. El paso de aire caliente hacia el reactor, implica un peligro mayor ya que se formaría una mezcla explosiva capaz de destruir la planta.

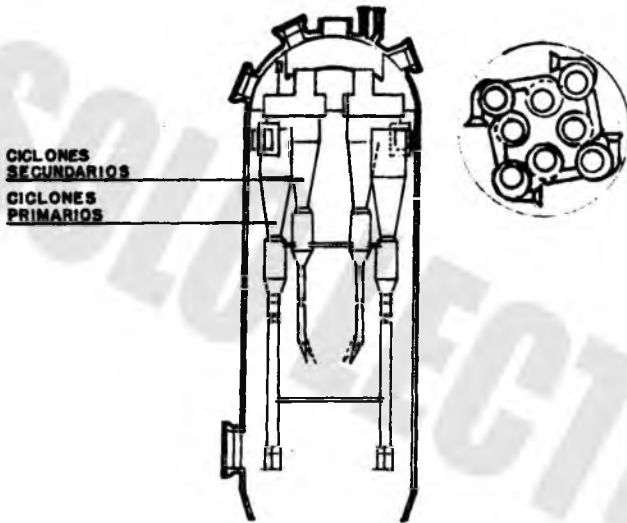
CICLONES

Si en cualquier parte del sistema de ciclo--

nes hay velocidades excesivas, pueden originarse altas partidas de catalizador, principalmente de finos. La caída de presión a través de los sistemas de ciclones aumenta con mayores flujos en el reactor y el regenerador. Esta mayor caída de presión succiona los niveles de catalizador en las piernas. Con caídas de presión excesivas, el nivel de catalizador puede llegar hasta el mismo ciclón. Cuando esto sucede, los ciclones se inundan y se tendrán grandes pérdidas de catalizador, en su mayoría finos. Cuando esta cantidad es excesiva se tendrán problemas de circulación de catalizador (figura 6).

Se obtienen velocidades excesivas en los recipientes cuando se usa en grandes cantidades en las espumas de la fase diluída, cuando se abren los directos de vapor a los ciclones o cuando el flujo de aire del soplador principal es mayor que lo que permitiría el diseño de los ciclones.

Durante los sobrequemados en el sistema de ciclones, las temperaturas en éstos son de importancia capital. Puede ser necesario usar grandes cantidades de vapor y agua para conservar bajas las temperaturas. En estos casos -



TESIS PROFESIONAL 1983	
VAZQUEZ ROMERO J SALVADOR	
I P N	FIG 6 CICLONES
	ESCALA

tendrán que tolerarse altas perdidas de catalizador. Si se sostienen altas temperaturas demasiado tiempo en los ciclones, los ductos de salida de los secundarios se agrietarán en las soldaduras de los esquineros y tendrá que pararse la unidad para su reparación.

Se piensa que, durante el trabajo normal, -- con un gasto máximo de aire en el soplador principal, los niveles de catalizador en las piernas de los ciclones no estarán en peligro de inundar éstos.

Cuando en un lecho de catalizador se localizan altas velocidades, pueden causar arrastres excesivos de catalizador hacia los ciclones, sobrecargándolos. Esto origina altas pérdidas, eliminándose principalmente los finos. Esta condición se presentará cuando falle alguno de los sellos de la placa perforada o cuando se use demasiado aire para cargar catalizador. Deben eliminarse estas altas velocidades -- localizadas para asegurar una buena operación.

GUIA DE OPERACION

Con el fin de ayudar en el análisis de las -
operaciones de la unidad de craqueo catalítico y para guiar -
a los operadores en el manejo de la misma, se explican varios
aspectos importantes de la operación, y control del craqueo -
catalítico.

SEGURIDAD

La seguridad del personal y del equipo es lo
más importante en la operación de la unidad. La seguridad --
del personal está regida por el reglamento de seguridad inter-
no de la Refinería. La del equipo es de la responsabilidad --
de los ingenieros. El principio más importante es que no de-
ben excederse las limitaciones mecánicas del equipo.

La temperatura de diseño del regenerador es
de 343°C en el cuerpo, que corresponde a aproximadamente 621°C
en la cama de catalizador. La de la placa perforada es de --
593°C. La de la cama del reactor es de 523°C. Durante el --

trabajo normal de la unidad no deben excederse estas temperaturas.

Cuando se presenta una emergencia, se debe verificar continuamente la consola de termopares para ver que no exceden estas temperaturas. Si se exceden, debe de tomar medidas correctivas inmediatamente para evitar serios daños mecánicos al equipo. En caso del regenerador, se usan primero las espreas de agua a la fase diluida; si las temperaturas siguen subiendo y llegan a 637°C , deben tomarse medidas de emergencia inmediatamente. Debe reducirse el flujo de aire principal o inyectar agua con las espreas de la fase densa. Si se hace esto último, pueden obtenerse altas pérdidas de catalizador, pero esto es inevitable si se quiere proteger la unidad. La temperatura del reactor puede controlarse con nafta quench, circulación de catalizador y ajustando adecuadamente la carga: si ésta tiene que cortarse, solamente podremos controlar con la circulación de catalizador y la nafta quench.

La salida de nafta del acumulador del dorno debe suspenderse cuando el nivel del D-4 baje a 30%. El LC-7

y el FRC-9 deben ajustarse para suspender la salida de productos hacia la sección de ligeros cuando el nivel baje a 30%. Esto nos asegurará una reserva de nafta para usarla como quench y también para reflujar la torre fraccionadora.

PARADAS

Quando se vá a parar la unidad, se deben seguir los procedimientos que se han trazado para ello. Deben verificarse cada detalle llevado a cabo para asegurarse que no se ha omitido ningún paso. Deben repararse estos procedimientos con frecuencia, ya que de no hacerlo, puede olvidarse un paso importante en una situación de emergencia.

CIRCUITO DE FONDOS DE LA FRACCIONADORA

El circuito de fondos de la fraccionadora puede llegar a taparse por distintas causas. La primera es un coquizamiento excesivo debido a temperaturas excesivas. La segunda es por catalizador que se haya arrastrado del reactor sin haberse eliminado con la corriente de fondos de

la fraccionadora. Una tercera sería por enfriamiento y solidificación en la línea al interrumpirse el flujo. La temperatura de diseño de los fondos es de 385°C , y nunca debe excederse. La tendencia a formar carbón se duplica cada 11°C de aumento de temperatura. Por tanto, a 400°C de temperatura, la tendencia a formar carbón es mayor de 20 veces la de diseño.

Debido a las pérdidas normales de los ciclones, continuamente pasa catalizador del reactor hacia la fraccionadora, pero durante descontrol, cuando la presión del reactor está variando rápidamente, la cantidad arrastrada aumenta mucho. Este catalizador debe sacarse continuamente.

Debe determinarse con frecuencia el contenido de catalizador en la corriente de fondos de la fraccionadora. Si el contenido de catalizador es alto, mayor de 5%, debe lavarse el sistema de fondos con otro aceite.

El flujo de fondos nunca debe interrumpirse. Cuando se vaya a cambiar bomba, la que esté trabajando no de

be pararse hasta que la de relevo quede normal. El flujo de aceite de lavado al sistema de fondos debe controlarse por la línea hacia tanques sea efectivamente fondos. Durante -- problemas recientes se había detenido el flujo de fondos y -- todo lo que salía hacia tanques era aceite de lavado. Es -- posible que la salida de fondos estuviera en cero bastante -- tiempo antes de que se tapara la salida de la torre. Se sugiere que éste flujo se ajuste a 400 BB/D durante la operación inicial de la unidad para asegurar una limpieza adecuada de la fraccionadora.

REFLUJO AL PLATO 2 DE LA FRACCIONADORA

Para asegurarse que los platos No. 1 y No. 2 no se sequen completamente, es esencial que se introduzcan cuando menos 5,500 BB/D de reflujo arriba del plato No. 2, -- puesto que el líquido decantado del plato No. 3 se extrae -- completamente por una cubeta colocada entre el 3 y el 2. Este reflujo se mide con el FRC-6, y debe mantenerse, aún cuando para ello deban reducirse la recirculación al tanque de -- carga o la salida de aceite pesado a tanques, pues conserva

húmedos los platos y abate el catalizador que se arrastre de la zona de paraguas.

OPERACION DE LA BOMBA DE FONDOS

La bomba de fondos debe cambiarse cuando menos una vez a la semana, aprovechando la ocasión para sacar y limpiar los cedazos, los cuales deben tener perforaciones de 1/4" de diámetro.

Deben instalarse directos de 1" en las -- válvulas de bloqueo ó de succión y descarga de las bombas de fondos, que sirvan para mantener éstas calientes y listas -- para arrancarlas en cualquier momento.

CORTE DE CARGA

Cuando se cierran las hidráulicas de las --
Es por una emergencia, debe cortarse la carga a la unidad inmediata y completamente. Si no se hace ésto, la carga --
formará un lodo con el catalizador en el levantador de car-

ga, puesto que no habrá flujo de catalizador. Este lodo será soplado hacia el cono de carga del reactor y tapará las perforaciones de la placa perforada; durante la operación, estos tapones se coquizarán sin caerse de su lugar.

CATALIZADOR

El catalizador debe inspeccionarse con regularidad, graficando los resultados. Esta gráfica de características de catalizador contra el tiempo es una herramienta valiosa para determinar el estado general de las operaciones de la unidad, y particularmente si ha sufrido algún daño mecánico la misma.

TAMAÑO DE PARTICULA

Los resultados del análisis roller deben graficarse. Una baja gradual en la cantidad de material de 0-40 micrones mostrará que el sistema de ciclones está sufriendo una erosión gradual.

Una disminución repentina mostrará que ha ocurrido alguna falla en dicho sistema. Si hay un aumento súbito en dicha cantidad, es porque hay en la unidad alguna corriente de alta velocidad que está desgastando el catalizador.

Si la cantidad de material mayor de 80 micrones aumenta arriba de 35%, habrá problemas en la circulación de catalizador. Debe controlarse la distribución de tamaños en el catalizador que se adicione, así como la cantidad del mismo, con el fin de evitar que el material #80 se concentre demasiado. El desgastador de catalizador puede usarse ocasionalmente para controlar un poco el material #80. Sin embargo, las pérdidas de catalizador podrán aumentar demasiado si se usa el desgastador durante períodos de tiempo demasiado largos.

ACTIVIDAD

Para controlar las adiciones de catalizador nuevo, debemos guiarnos por la actividad KOH. Esta debe man

tenerse en 0.45 hasta que se tenga experiencia con las cargas de Pemex. La adición debe ser continua para evitar la formación de carbón. Si se añade catalizador en cantidades grandes, el cambio rápido en actividad total del catalizador y en contenido del reactor causará problemas en la operación.

CARBÓN EN EL CATALIZADOR

La gráfica de carbón residual contra el tiempo mostrará las condiciones de la placa perforada. Si fallan los sellos de la placa perforada del regenerador, existieron zonas de alta temperatura en la cama del mismo y se entrampará carbón en el catalizador. El nivel de carbón residual puede subir de su valor actual de 0.02% hasta tanto como 0.1%.

El carbón quemable en el catalizador es una de las más importantes variables de operación en la unidad - craqueadora catalítica. Mientras más bajo sea el contenido de éste, se obtendrán mejores rendimientos. El valor de diseño es de 0.5%.

Los analizadores de oxígeno proporcionan el mejor método para determinar cómo se está efectuando la regeneración. Siempre deben estar en buenas condiciones de trabajo. El operador debe controlar la cantidad de aire a modo de tener solamente de 0.5 a 1.0% de exceso de aire.

FORMACION DE CARBON

Si se presta la atención debida al exceso de oxígeno en el regenerador y las adiciones se hacen lentamente, se eliminarán la mayoría de las formaciones de carbón. Los pasos a seguir se enlistan a continuación. Naturalmente, no se necesitarán todos ellos cada vez que se forme carbón.

- 1.- Añadir aire al regenerador con el soplador principal y controlar la temperatura con las espumas de la fase diluida.
- 2.- Reducir la formación de carbón en el reactor inyectando vapor de emergencia en el levantador de carga.
- 3.- Cerrar los fondos al reactor, si se --

están usando.

- 4.- Reducir 6°C la temperatura del reactor.
- 5.- Reducir 6°C el precalentamiento de la carga.
- 6.- Inyectar aceite ligero a la recirculación para abatir la formación de carbón en la reacción de craqueo.
- 7.- Reducir al mínimo la circulación de catalizador mediante el aire de control.
- 8.- Bajar la carga. Evitar que suba la temperatura del reactor inyectando nafta - quench, si es necesario.
- 9.- Sacar catalizador del reactor.
- 10.- Si la temperatura del reactor sigue subiendo, cerrar parcialmente la hidráulica de catalizador regenerado para reducir la circulación de catalizador.

ANÁLISIS DE LA CARGA

Los informes de análisis de la carga deben

leerse cuidadosamente. Debe fijarse particularmente en la --
gravedad para determinar si ha cambiado la calidad de la mis-
ma. La gravedad puede usarse como una guía de operación apro-
ximada para anticipar cambios en las operaciones de craqueo -
catalítico y hacer cambios preventivos para conservar un buen
control sobre la unidad. También los metales.

SOBREQUEMADO

Los gases que salen del regenerador de una -
unidad de craqueo catalítico flúido, contienen una cantidad -
apreciable de monóxido de carbono. Este CO puede oxidarse --
hasta CO₂ inyectando oxígeno adicional a los gases del regene-
rador a medida que salen de éste. En esta reacción se libera
una gran cantidad de calor, que dá por resultado temperaturas
excesivas en la corriente de gas. Este quemado secundario en
la unidad de craqueo catalítico se llama "sobrequemado".

Durante la operación de la unidad, deben to-
marse medidas para prevenir la aparición de este sobrequemado.
Se han proporcionado medios de extinguir rápidamente la com--

bustión secundaria si ésta se presentara.

Las altas temperaturas generadas por un sobrequemado no pueden tolerarse durante largo tiempo. Puede fallar el metal en el sistema de ciclones del regenerador y el catalizador puede llegar a "sinterizarse", o sea que el -- volúmen de poro disponible para la reacción, puede reducirse drásticamente por fusión de la superficie del catalizador.

CAUSAS DEL SOBREQUEMADO

El sobrequemado puede ocurrir solamente si existe una cantidad excesiva de oxígeno aunada a altas temperaturas en el regenerador. A continuación se explican varias causas de estas condiciones indeseables.

1.- PARO O DISMINUCION DE LA CIRCULACION DE CATALIZADOR

Si se interrumpe la circulación de catalizador, la temperatura del regenerador se elevará puesto que la velocidad de quemado de carbón en el catalizador será esencialmente constante durante cierto tiempo y -- la cantidad de catalizador relativamente frío que --

llega del reactor se reducirá. Puesto que la temperatura del reactor se abatirá, la cantidad de carbón -- producido también se reducirá. El lecho de catalizador en el regenerador tendrá entonces una temperatura relativamente alta y la cantidad de oxígeno en el recipiente aumentará a medida que se quema el carbón -- que tiene el catalizador. Cuando la temperatura llegue a unos 610°C y el contenido de oxígeno a 1.5%, se presentará el sobrequemado.

2.- CAMBIOS EN LA CALIDAD DE LA CARGA.

Se espera que la causa más común del sobrequemado --- durante la operación de la unidad sean los cambios en la calidad de la carga: si ésta cambia rápidamente, -- se afectará la velocidad de producción de carbón en -- el reactor y si no se reduce en ese momento el aire -- al regenerador, puede presentarse el sobrequemado, -- cuando el exceso de oxígeno en los gases de combus--- tión llegue a 1.5%.

3.- RECUPERANDOSE DE UNA FORMACION DE CARBON.

Cambiando bruscamente la calidad de la carga o las -- condiciones de operación, puede aumentar la cantidad de carbón producido. Si no se aumenta correspondientemente la cantidad de aire de regeneración, se for-- mará carbón en el catalizador. Este carbón debe quemarse, pues de otro modo variará desfavorablemente la distribución de productos obtenidos en el reactor. - Cuando se está quemando el carbón, la temperatura del regenerador tiende a subir. Deben usarse las espreas de la fase diluida para controlar la temperatura, pero a pesar de ésto, cuando se haya controlado la si-- tuación la temperatura del regenerador será bastante alta y el exceso de oxígeno subirá rápidamente al terminar de quemarse el carbón. En este punto crítico - puede presentarse el sobrequemado.

4.- FALLAS DEL EQUIPO.

Pueden ocurrir fallas mecánicas en el regenerador que den por resultado una concentración alta de oxígeno - en determinadas zonas. Esta condición puede presen-- tarse si falla alguno de los sellos de la placa perfo

rada, ya sea el del bozo de derrame o el del elevador de catalizador gastado. Este tipo de falla generalmente va asociada a una regeneración pobre del catalizador, o sea que el contenido de carbón en el catalizador regenerado será alto, 1 a 1.5%, aún cuando en el regenerador haya un exceso de oxígeno de 1%.

5.- MALA OPERACION.

Puede producirse un exceso de oxígeno en determinadas zonas por una mala operación. Las líneas de adición de catalizador entran al lecho del regenerador arriba de la placa perforada. Si la cantidad de aire que se use para adicionar es excesiva, puede presentarse el sobrequemado en la zona inmediata a la entrada de catalizador.

No prestar atención adecuada al analizador de oxígeno colocado en la salida de gases de combustión, también puede causar sobrequemado.

El exceso de oxígeno puede subir gradualmente durante la operación normal, hasta un punto donde puede --

iniciarse el sobrequemado si no se toman medidas correctivas inmediatamente. Es de la mayor importancia que este analizador esté en buenas condiciones de trabajo ya que el operador debe saber en todo momento el contenido de oxígeno de los gases de combustión para evitar el sobrequemado.

LOCALIZACION Y CORRECCION DEL SOBREQUEMADO

Este puede presentarse en el regenerador en cualquier nivel arriba de la fase densa.

Si hay una cantidad apreciable de catalizador en la base de la regeneración, no pueden desarrollarse temperaturas excesivas con 610°C en el lecho y un exceso de oxígeno de 1.5% en el recipiente. El calor liberado por la reacción de sobrequemado lo absorberá el catalizador presente. Sin embargo, si no hay catalizador, se desarrollarán altas temperaturas.

El arrastre normal de catalizador desde el lecho del regenerador inhibirá usualmente el sobrequemado -

en la fase diluida hasta los ciclones primarios. Puesto que arriba de los ciclones no hay flujo de gas, el catalizador se separará y pueden desarrollarse altas temperaturas en esta área.

A la unidad se le colocaron espesas de vapor en esta zona para bajar la temperatura y diluir el oxígeno que pudiera haber.

Los gases que pasan por los ciclones primarios, contienen mucho catalizador, llegando hasta 1 libra/ pie³ en algunas unidades. El ciclón primario elimina la mayor parte; por tanto, si la temperatura es alta y hay un exceso de oxígeno, puede ocurrir el sobrequemado en el ducto de salida del ciclón primario. Cada ciclón tiene una espesa de vapor en el ducto de salida, por la cual se inyecta vapor continuamente para enfriar los ciclones 25°F y disminuir el efecto de las temperaturas excesivas del lecho del regenerador.

En los ciclones secundarios se eliminará --

más catalizador. También puede iniciarse el sobrequemado en la cámara plena del regenerador.

CORRECCION DEL SOBREQUMADO

Los ciclones y la cámara plena del regenerador están hechos de aleación y por tanto pueden soportar temperaturas bastante altas. Sin embargo, hay problemas de expansión térmica que usualmente hacen que falle el sistema de ciclones antes de que ocurra una falla en el metal debido a la alta temperatura y caída de presión. La construcción de éstos es tal que algunas partes externas están situadas en la fase diluida fuera del cuerno del ciclón o del ducto de salida. Cuando el sobrequemado se presenta en el ducto de salida del ciclón primario, el secundario se calienta en el interior; las partes externas que están en la fase diluida no se calientan y la diferencia de expansión térmica entre ellas es tal que puede agrietarse una soldadura ó aún rasgarse el metal. Aún con grietas pequeñas se tendrán altas pérdidas de catalizador.

En vista del peligro anterior, deben tomarse medidas inmediatas para detener el sobrequeimado dentro del regenerador. El medio más efectivo es reducir la temperatura de los gases.

Si el sobrequeimado aparece en los ciclones, debe aumentarse el flujo de vapor en el PR-20 y abrirse el By-Pass del orificio en aquellos ciclones que lo estén sufriendo. Si el vapor no logra parar el aumento de temperatura en unos pocos minutos, deben usarse las espreas de la fase diluida. Si se localiza sobre el bozo de derrame, puede utilizarse la esprea de la fase diluida colocada específicamente en ese lugar, independientemente del resto de las espreas. Debe inyectarse agua hasta controlar la temperatura.

Al mismo tiempo, debe reducirse el flujo de aire de regeneración con el fin de reducir el exceso de oxígeno en el recipiente.

No se recomienda usar aceite atorchado para recuperarse del sobrequeimado. Al aumentar la cantidad de

aceite antorcha se disminuirá el exceso de oxígeno presente, pero también se proporcionará calor adicional a los gases -- del regenerador. Lo primero que debe hacerse para recuperarse de un sobrecalentamiento es reducir la temperatura de los gases del regenerador.

VAPOR DE EMPUJE

Cuando se cierran las hidráulicas de las -- Ues, debe separarse también inmediatamente el vapor de empuje. Si se está usando una cantidad excesiva de vapor, éste puede sacar todo el catalizador de la U, romper el sello y -- originar un flujo inverso, lo cual puede ocurrir aun cuando la hidráulica esté completamente cerrada.

CAPITULO III

**ESTUDIO DE LA INSTRUMENTACION ACTUAL Y
REFORMAS PROPUESTAS.**

SISTEMA PARA PROTECCION Y CORTES DE EMERGENCIA DE LA PLANTA
CATALITICA

Debido a las necesidades de ciertos procesos críticos, es necesario dotarlos de protección y cortes de emergencia, con el objeto de proteger la personal y al equipo, y además, asegurar una operación eficiente. Estos sistemas actúan de tal manera, que el personal de la planta se da cuenta a tiempo de una situación anormal por medio de indicaciones audibles y visibles, dando así oportunidad a restablecer las condiciones normales de operación.

Cuando, las condiciones no son restablecidas y rebasan los límites de seguridad máxima permisible, el Sistema de Cortes de Emergencia actúa parando parcial o totalmente la Unidad de Desintegración Catalítica.

El sistema de protección contra anomalías en las condiciones de operación que pueden poner en peligro al personal y al equipo, actuará por las siguientes causas:

- 1).- ALTA DIFERENCIAL DE PRESION REGENERADOR REACTOR.
- 2).- ALTA DIFERENCIAL DE PRESION REACTOR-REGENERADOR.
- 3).- BAJO FLUJO DE CARGA AL REACTOR.
- 4).- BAJO FLUJO DE AIRE DEL SOPLADOR PRINCIPAL.

El sistema de protección, actúa además por las siguientes fallas:

- 5).- FALLA DE AIRE DE INSTRUMENTOS.
- 6).- FALLA DE CORRIENTE ELECTRICA.

Para las primeras cuatro fallas, se escogieron controladores de dos posiciones para detectarlas. En un controlador de dos posiciones, la señal controlada o elemento final de control, solo puede estar en una de sus dos posiciones extremas (0 ó 100%, abierto ó cerrado), dependiendo que la variable esté abajo o arriba del punto de ajuste.

El sistema de protección, consta de dos par

tes:

1.- SISTEMA DE PROTECCION DE CARGA.

El elemento de control de esta primera parte (figura 7) está constituido por las válvulas automáticas siguientes:

FICV-2C.- Válvula de carga. Cierra a falla de aire.

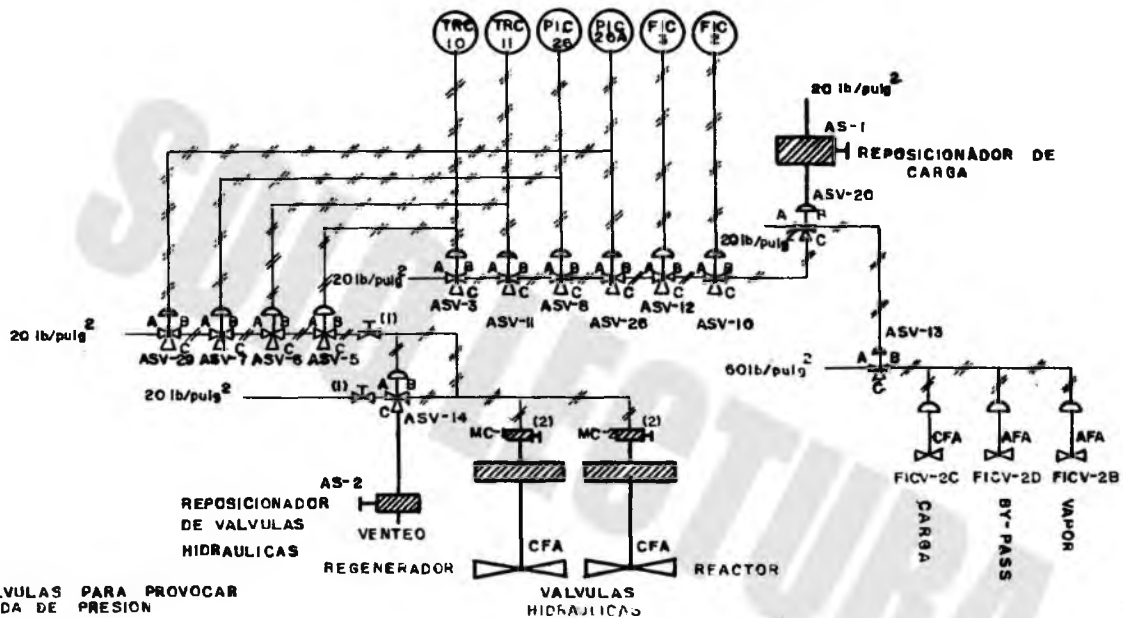
FICV-2B.- Válvula de vapor de emergencia al reactor. Abre a falla de aire.

FICV-2D.- Válvula de by-pass de carga. Abre a falla de aire.

2.- SISTEMA DE PROTECCION QUE AISLA EL REACTOR DEL REGENERADOR.

El elemento final de control de esta segunda parte, está constituido por las válvulas hidráulicas colocadas en las líneas "U" de transferencia de catalizador entre reactor y regenerador. A falla de aire, las válvulas hidráulicas cierran.

Como se aprecia en la figura 8, los seis controladores de dos posiciones, actúan las dos partes del



(1) VALVULAS PARA PROVOCAR CAIDA DE PRESION

(2) CONTROLES MANUALES PARA ABRIR O CERRAR LAS VALVULAS HIDRAULICAS

CFA CIERRA A FALLA DE AIRE
AFA ABRE A FALLA DE AIRE

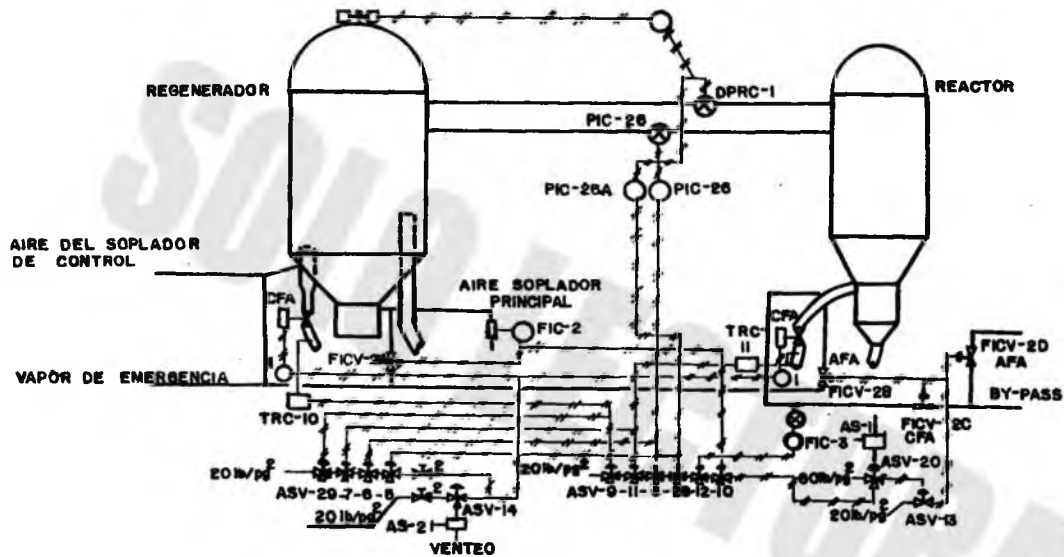
TESIS PROFESIONAL 1983

VAZQUEZ ROMERO J. S.

FIG.7 SISTEMA DE PROTECCION DE CARGA

I
P
N

ESIOE



(1) MC-1 Y MC-2 CONTROLES MANUALES PARA ABRIR O CERRAR LAS VALVULAS HIDRAULICAS

(2) VALVULAS PARA PROVOCAR CAIDA DE PRESION
AS-1 REPOSICIONADOR DE CAJAS

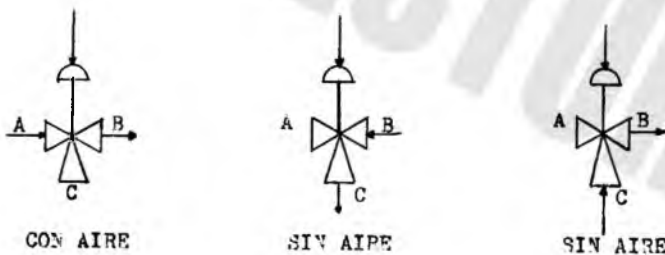
AS-2 REPOSICIONADOR VALVULAS HIDRAULICAS

TESIS PROFESIONAL 1983

VAZQUEZ ROMERO J. S.

I P N	FIG.8	ES Q I E
	SISTEMA DE PROTECCION REACTOR-REGENERADOR	

sistema de protección por medio de 13 ASV (Air-Switch-Valves), las cuales son pequeñas válvulas de tres vías actuadas por -- aire. Estas ASV, están colocadas en la parte posterior del -- tablero de control y los puertos o vías, están marcados con -- las letras A, B y C. Cuando tienen aire sobre el diafragma, -- se comunica A con B (pasa aire de A a B) y cuando el aire falla sobre el diafragma, se comunica B con C (pasa aire de B a C o de C a B). Con excepción de las ASV 14 y 20, las demás -- ASV tienen puerto C comunicando a la atmósfera, con el objeto de ventear todo el aire que se encuentra adelante del puerto B cuando se comunica éste con el puerto C a falla de aire sobre el diafragma de la ASV respectivamente.



1).- ALTA DIFERENCIAL DE PRESION REGENERADOR-REACTOR.

Esta protección actuará en casos de falla semejante a

los siguientes ejemplos:

a).- Cuando la compresora del primer paso se acelere demasiado por falla del gobernador o del sistema de control, la presión del reactor bajará, ya que la presión de la torre fraccionadora y del reactor se mantiene controlando la presión en la succión de la compresora del primer paso. La falta no se reflejará en un flujo inverso, siempre y cuando el control DPRC-1 mantenga la presión diferencial entre regenerador y reactor.

b).- Cuando el reactor sufre un fuerte enfriamiento, la producción de gases disminuye considerablemente y aunque la velocidad de la compresora del primer paso disminuya con el objeto de mantener la presión de la succión, la presión del reactor puede disminuir a un valor peligroso. Como en el caso anterior no existirá flujo inverso en tanto el control DPRC-1, mantenga la presión diferencial.

c).- Cuando se peguen las válvulas hidráulicas DPRC-1 y la presión del regenerador suba con respecto a la del reactor a un valor peligroso.

d).- Cuando la velocidad del soplador principal aumente demasiado por falla del gobernador o del sistema de control de flujo (si el transmisor de flujo de aire, falla indicando cero de flujo, el controlador, mandará acelerar el soplador principal), la presión del regenerador aumentará. - También en este caso, no existirá anomalía en tanto el control DPRC-1 mantenga la presión diferencial entre regenerador y reactor.

Como se apreciará por los cuatro casos mencionados, el sistema de control DPRC-1 que mantiene la presión diferencial entre regenerador y reactor, es fundamental en el buen funcionamiento de la Planta Catalítica, sin embargo, existen casos como los que se mencionarán enseguida, en los cuales a pesar del correcto funcionamiento del control DPRC-1, puede presentarse flujo inverso del regenerador al reactor.

e).- Al sacar de servicio las compresoras y no abran las válvulas PICV-6 hacia el quemador por falla del control o porque se peguen, la presión del reactor subirá ---

excesivamente. Al tratar de mantener la presión diferencial las válvulas DPRCV-1 cerrarán, entonces, la presión diferencial regenerador-reactor aumentará provocando flujo inverso. Ciertamente las válvulas hidráulicas no cierran herméticamente por tener forma especial, pero ésto no será suficiente -- para impedir que la presión suba como se ha visto en casos reales.

Un caso semejante, el cual también se ha -- presentado, es aquel en el cual existiendo una carga considerable a la planta, se disparen las compresoras por baja presión de aceite a las chumaceras o por cualquier otra razón -- (principalmente cuando se dispara la del primer paso), pues, aunque abran las válvulas PIC/-6 hacia el quemador no será -- suficiente para evitar que la presión del reactor se eleve -- considerablemente, ocurriendo lo mencionado anteriormente.

f).- Cuando falle el soplador de control y no entre el vapor de emergencia al elevador de aire en la -- línea "5" de catalizador gastado (por falla del PIC-1), exigirá flujo inverso independientemente de que el control ---

DPRC-1 mantenga la presión diferencial entre reactor y regenerador correctamente, el fenómeno, únicamente será detectado - entonces, por una elevación de temperatura en el elevador de aire y es aquí donde el control TRC-10 desempeña un papel verdaderamente importante, pues es el único que protegerá a la - planta y al personal de una posible catástrofe.

Al existir posibilidad de flujo inverso por cualquiera de los seis casos mencionados, la temperatura en - el elevador de aire se elevará por encima del límite permisible (aproximadamente 50°C), ésto actuará el control TRC-10 -- cortando el aire controlando hacia las válvulas ASV-9 y ASV-5, las cuales a su vez actuarán los sistemas de protección de -- carga y aislamiento del regenerador con respecto al reactor.

La ASV-9, al cerrar el paso de A a B y ven-- tear el aire de B a C, actuará la ASV-13 y ésta a su vez ac-- tuará las válvulas FICV-2C, FICV-2B y FICV-2D que constituyen el elemento final de control del sistema de protección de car-- ga. La válvula de carga cierra, la de vapor de emergencia -- abre y la de retorno al tanque de carga (By-pass) abre.

La ASV-5 al cerrar el paso de A a B y ventear el aire de B a C, actuará la ASV-14 y ésta a su vez al ventear el aire de B a C junto con la ASV-5, cortarán el suministro de aire a los controles manuales MC-1 y MC-2, los cuales actuarán las válvulas hidráulicas colocadas en las "Ues" de transferencia de catalizador, que constituyen el elemento final de control del sistema de protección que aísla el regenerador del reactor. Las válvulas hidráulicas, cierran a falla de aire.

Al existir posibilidad de flujo inverso existiendo alta presión diferencial Regenerador-Reactor arriba del límite permitido (aproximadamente 3 ó 4 lb/pulg²), actuará el control PIC-26 cortando el aire controlado hacia las válvulas ASV-8 y ASV-7, las cuales a su vez por medio de las ASV-13 y ASV-14, actuarán los Sistemas de Protección de Carga y Aislamiento del regenerador con respecto al reactor, de manera semejante a cuando actúan el TRC-10 y el TRC-11.

NOTA: En la actualidad, en la Refinería "18 de Marzo", la Planta de Desintegración Catalítica tiene

fuera de operación automática el control TRC-10, que detecta alta temperatura en el elevador de aire de la "U" de catalizador gastado. Se considera que la protección por presión diferencial (PIC-26 y PIC-26A) es suficiente.

2).- ALTA PRESION DIFERENCIAL REACTOR-REGENERADOR.

Esta protección actuará en casos de falla semejante a los siguientes ejemplos:

a).- Cuando la compresora del primer paso se desacelera por falla del gobernador o del sistema de control, la presión del reactor aumentará. La falla no se reflejará en un flujo inverso siempre y cuando el control DPRC-1 mantenga la presión diferencial entre regenerador y reactor.

b).- Cuando la temperatura del reactor aumenta exageradamente, la producción de gases aumentará considerablemente y aunque la velocidad de la compresora del primer paso aumente para mantener la presión de la succión, la presión del reactor puede aumentar a un valor peligroso. -- Como en el caso anterior, no existirá flujo inverso en tanto

el control DPRC-1, mantenga la presión diferencial.

c).- Cuando se peguen las válvulas hidráulicas DPRCV-1 y la presión del regenerador disminuya o la del reactor aumente a su valor peligroso.

d).- Cuando la velocidad del soplador principal disminuya demasiado por falla del gobernador o del sistema de control de flujo, la presión del regenerador disminuirá. También en este caso no existirá anomalía mientras el DPRC-1 funcione correctamente.

Si el soplador principal se dispara por --- baja presión de aceite en las chumaceras o alguna otra razón, la falla existirá, actuando los dos sistemas de protección. Si las válvulas hidráulicas de las "U" que aíslan el regenerador del reactor se pegan, el flujo inverso durará mientras se corta la carga al reactor o se agotan los hidrocarburos existentes en éste.

Al existir posibilidad de flujo inverso por

cualquiera de los cuatro casos mencionados, la temperatura -- en el elevador de carga se elevará por encima del límite permisible (aproximadamente 50°C) ésto actuará el control TRC-11 cortando el aire controlado hacia las válvulas ASV-11 y ASV-6, las cuales a su vez actuarán los sistemas de protección de -- carga y aislamiento del regenerador con respecto al reactor.

La ASV-11, al cerrar el paso de A a B y ventear el aire de B a C, actuará la válvula ASV-13 y ésta a su vez actuará las válvulas FICV-2C, FICV-2B y FICV-2D que constituyen el elemento final de control del sistema de protec--- ción de carga. La válvula de carga cierra, la de vapor abre y la de retorno al tanque de carga (By-pass) abre.

La ASV-6 al cerrar el paso de A a B y ven--- tear el aire de B a C, actuará la ASV-14 y ésta a su vez al - ventear el aire de B a C junto con la ASV-6, cortarán el sumi nistro de aire a los controles manuales MC-1 y MC-2, los cua les actuarán las válvulas hidráulicas colocadas en las "Ues" de transferencia de catalizador, que constituyen el elemento final de control del Sistema de Protección que aísla el rege-

nerador del reactor. Las válvulas hidráulicas, cierran a falla de aire.

Al existir posibilidad de flujo inverso existiendo alta presión diferencial Reactor-Regenerador arriba -- del límite permitido (aproximadamente 0 lb/pulg.²), actuará el control PIC-26A cortando el aire controlado hacia las válvulas ASV-28 y ASV-29, las cuales a su vez por medio de las válvulas ASV-13 y ASV-14 actuarán los sistemas de control.

NOTA: En la actualidad, en la Refinería "18 de Marzo", la Planta de Desintegración Catalítica tiene fuera de operación automática el control TRC-11, que detecta alta temperatura en el elevador de aire de la "J" de catalizador gastado. Se considera que la protección por presión diferencial (PIC-26 y PIC-26A) es suficiente.

3).- BAJO FLUJO DE CARGA AL REACTOR.

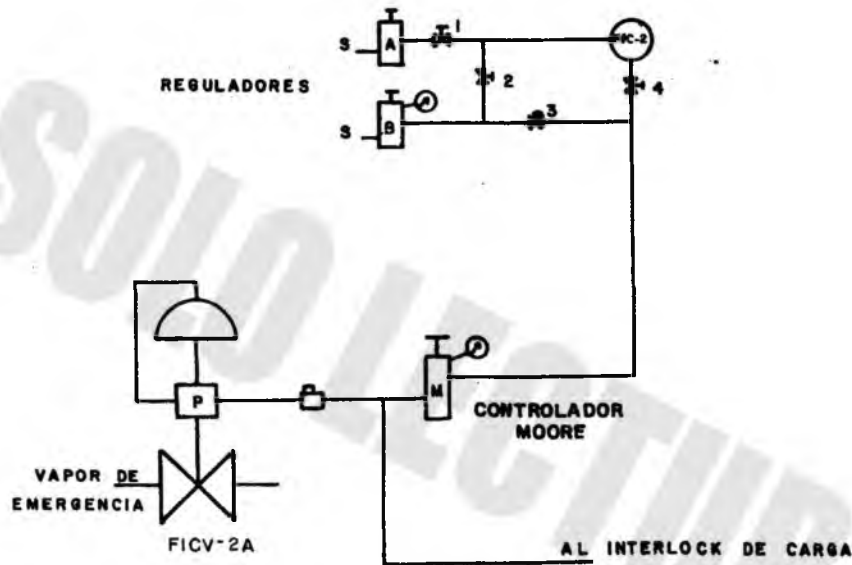
Al existir esta falla por descompostura de las bombas de carga actuará el control PIC-3, el cual por medio de la -- válvula ASV-13 actuará únicamente el Sistema de Protección de

Carga por medio de la ASV-13.

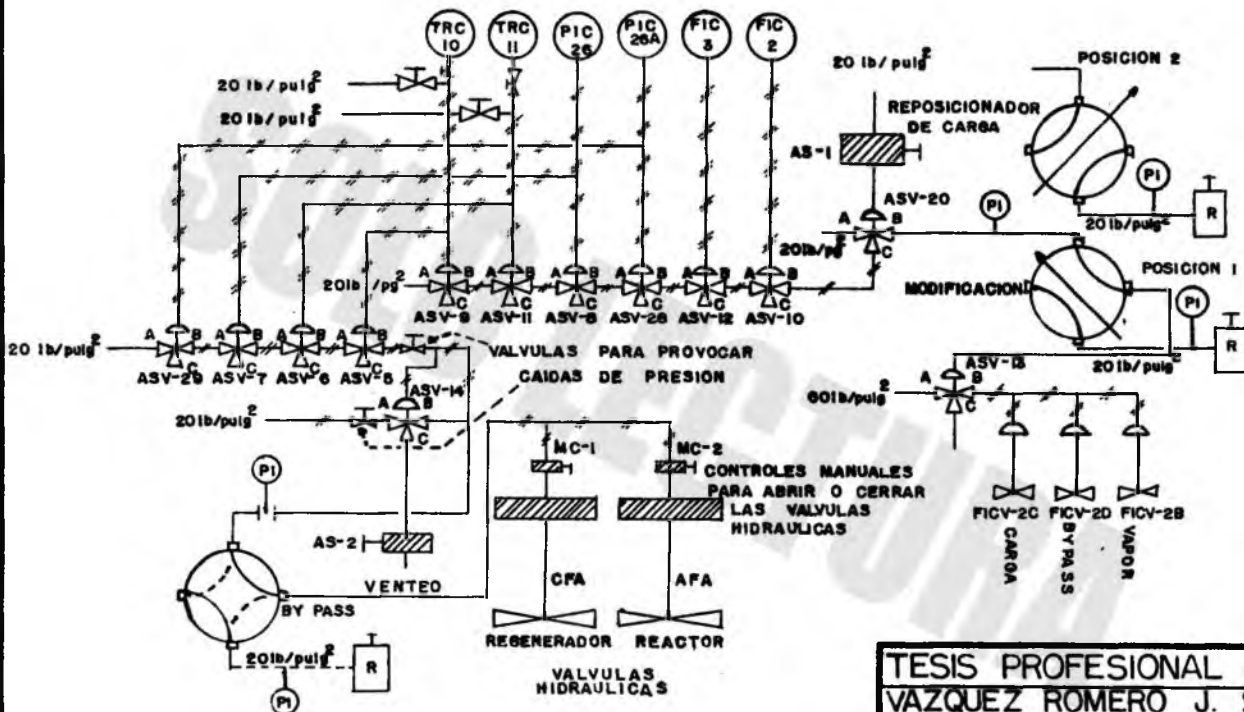
4).- BAJO FLUJO DE AIRE DEL SOPLADOR PRINCIPAL.

En la Refinería existe una protección que trabaja con bajo flujo de aire del Soplador Principal. Al existir la condición mencionada actuará el control FIC-2 cortando el aire a la válvula ASV-10 la cual actuará únicamente el sistema de protección que trabaja con flujo de aire del Soplador Principal. Al existir la condición mencionada actuará el control FIC-2 cortando el aire a la válvula ASV-10 la cual actuará únicamente el sistema de protección de carga por medio de la ASV-13. (Figura 3B)

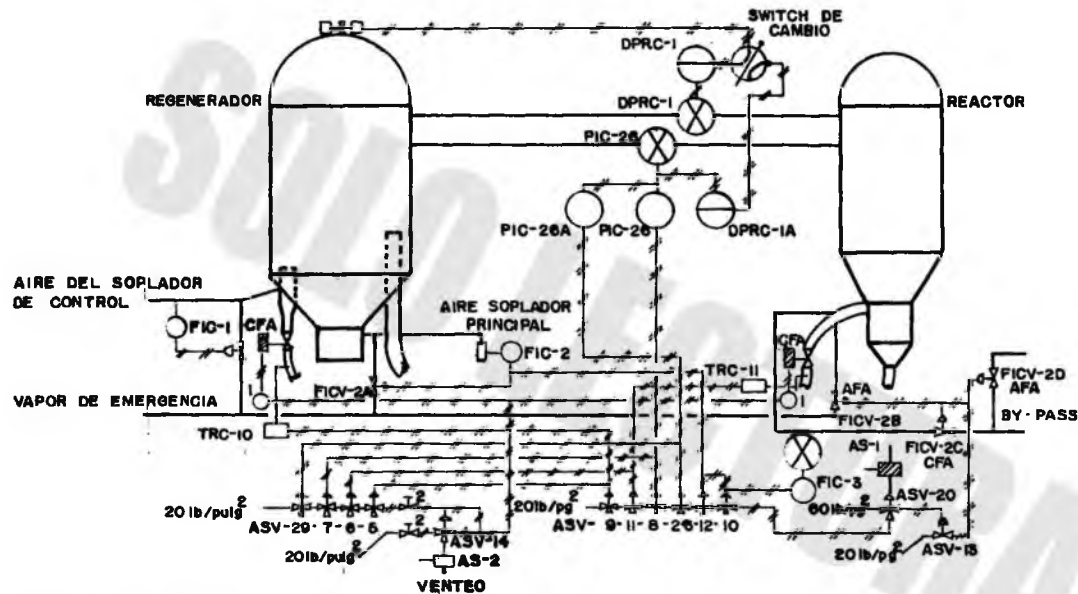
Por último, tanto por falla de aire de instrumentos o por falla de energía eléctrica los sistemas de protección actuarán, cuando falla el aire, por la acción propia de las válvulas y cuando falla la energía eléctrica, los TRC-10 y TRC-11 mandan cerrar las válvulas hidráulicas actuando únicamente el sistema que aísla el regenerador del reactor.



TESIS PROFESIONAL 1983		
VAZQUEZ ROMERO J. SALVADOR		
I P N	FIG. 58 BAJO FLUJO DE AIRE DEL SOPLADOR PRINCIPAL	ESQUEMA



TESIS PROFESIONAL 1983
VAZQUEZ ROMERO J. S.
 I P N FIG.7A MODIFICACION AL SISTEMA DE PROTECCION DE CARGA ESIO/E



(1) MC-1 Y MC-2 CONTROLES MANUALES PARA ABRIR
O CERRAR LAS VALVULAS HIDRAULICAS

(2) VALVULAS PARA PROVOCAR CAIDA DE PRESION

AS-1 REPOSICIONADOR DE CARGA

AS-2 REPOSICIONADOR VALVULAS HIDRAULICAS

TESIS PROFESIONAL 1983

VAZQUEZ ROMERO J. S.

I P N	FIG 8A	E S I Q E
	MODIFICACION AL	
	SISTEMA DE PROTECCION REACTOR - REGENERADOR	

SISTEMAS DE CONTROL DE LA PLANTA CATALITICA "AE"

1).- SISTEMA DE CONTROL DEL SOPLADOR DE CONTROL CON CORTE DE EMERGENCIA.

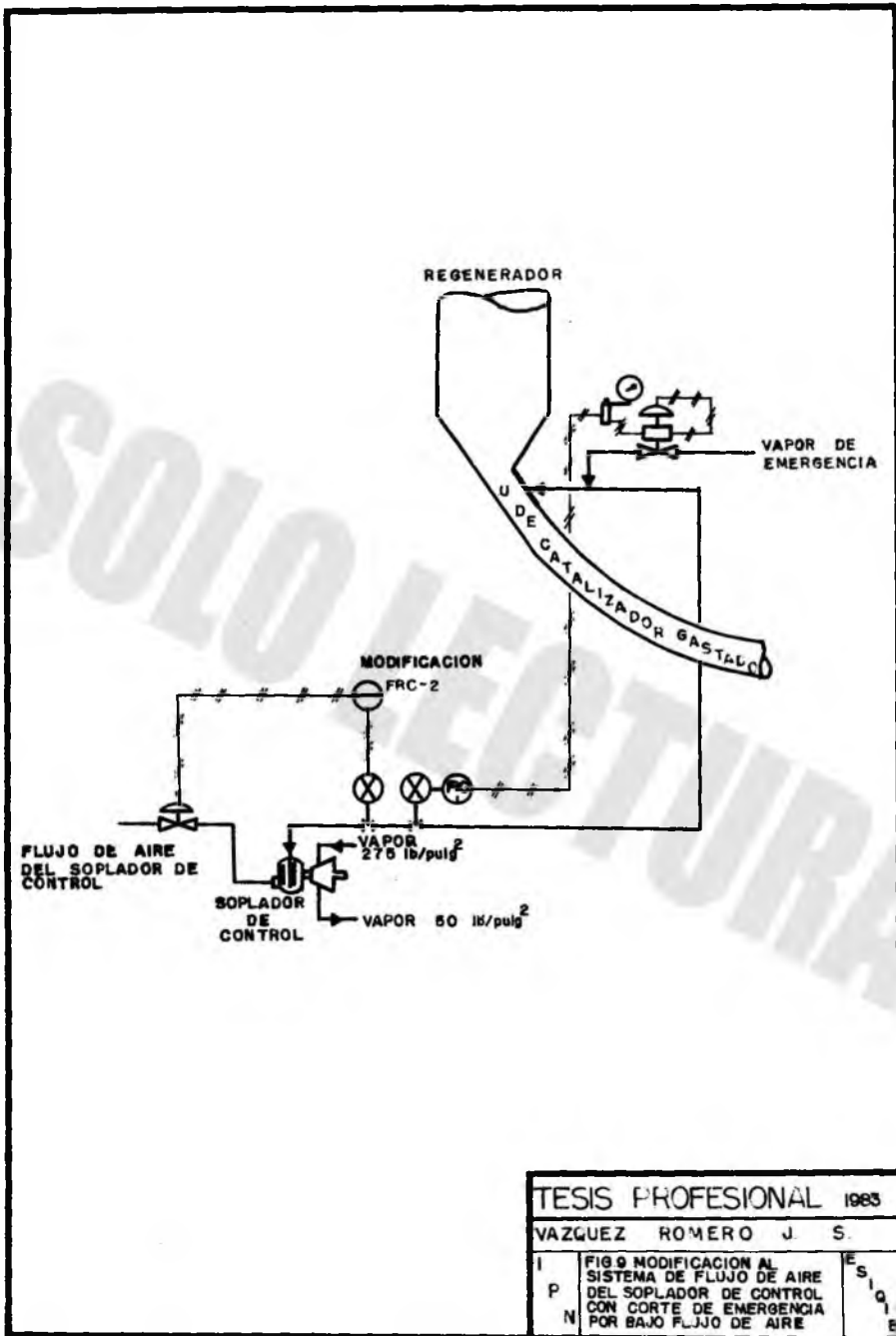
Este sistema consta de dos celdas de presión diferencial en un Manifold común colocadas en la descarga del soplador de control.

El FIC-1 opera directamente sobre la válvula de vapor de emergencia (FICV-1), al regenerador con su correspondiente alarma por bajo flujo de aire del soplador de control.

El FRC-2 es un control convencional que opera sobre una válvula de mariposa la FRCV-2 en la succión del soplador de control para mantener un flujo prefijado de aire. (Figura 9).

2).- APARATOS DE COMPROBACION DELICADA DE LA PLANTA "AE".

Para checar los diferentes aparatos que a continuación se enuncian, se hace necesario tomar las precauciones -



TESIS PROFESIONAL 1963

VAZQUEZ ROMERO J S

I	FIG 9 MODIFICACION AL SISTEMA DE FLUJO DE AIRE DEL SOPLADOR DE CONTROL CON CORTE DE EMERGENCIA POR BAJO FLUJO DE AIRE	E
P		S
N		Q

para cada caso, ya que con cualquier error que se cometa se podría parar la planta, ya sea parcial o totalmente.

2.1).- DPRC-1 CONTROL DE PRESION DIFERENCIAL REACTOR-REGENERADOR.

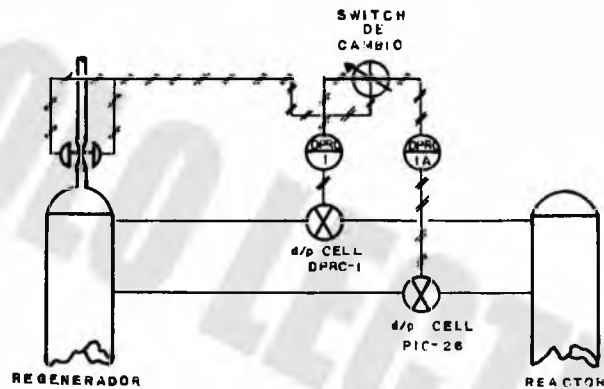
Desde el punto de vista que el control de presión diferencial Reactor-Regenerador de la planta es básico para una operación eficiente se determinó modificar el sistema para evitar problemas que pudieran poner en peligro la operación, adicionando un sistema de control completo e independiente del DPRC-1 que llamamos DPRC-1A de esta manera podemos trabajar independientemente un sistema u otro pudiendo dar mantenimiento, preventivo general a la celda de presión diferencial, registrador y controlador de uno de los sistemas mientras el otro se encuentra trabajando en automático, permaneciendo estable y segura la operación diferencial del Reactor-Regenerador.

Como consecuencia de involucrar los dos sistemas al elemento final de control (válvulas hidráulicas de la chimenea del regenerador) se hace uso de un switch común -

de selección de la señal controladora de salida para efectuar el cambio de los sistemas hacia el DPRC-1 o DPRC-1A, cabe aclarar que la celda transmisora de la diferencial que se usa para el DPRC-1A es la correspondiente del PIC-204 que se encuentra involucrada en el sistema de protección y se recomienda usar el DPRC-1A solo como emergente del DPRC-1 y ocasionalmente ya que el sistema para no provocar algún problema, se hace conveniente trabajarlo con el DPRC-1 (Figure 10).

2.21.- SISTEMA DE CONTROL DE FLUJO DE AIRE DEL SOPLADOR DE CONTROL FIC-1 y FRC-2.

Este sistema de control consta de dos celdas de presión diferencial colocadas en la descarga del soplador de control, las cuales, tienen un manifold común la FIC-1 y la FRC-2. La FRC-2 es un sistema de control convencional que opera sobre la válvula de mariposa que se encuentra en la succión del soplador de control y la FIC-1 actúa sobre la FICV-1 vapor de emergencia a bajo flujo de aire del soplador de control con el objeto de proteger al equipo al no ser suficiente el aire para mantener una circulación de catalizador.



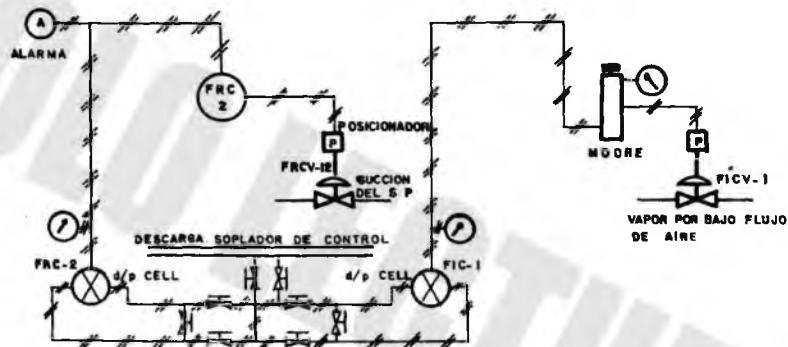
TESIS PROFESIONAL 1983		
VAZQUEZ ROMERO J. S.		
I P N	FIGIO NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE PRESION DIFERENCIAL REACTOR - REGENERADOR	S I G N E

Para checar los elementos de transmisión ya que están en un manifold común, al abrir la válvula igualadora de cualquiera de ellos es como si abriéramos la igualadora de los dos, y por lo tanto, se hace necesario poner por manual el FRC-2 y por directo la válvula automática FRCV-2 de vapor de emergencia a bajo flujo de aire, pudiendo así -- checar y dar limpieza a las dos celdas correspondientes o -- también para el PIC-1 se bloquea la válvula FICV-1, cierran las válvulas 1 y 2 al mismo tiempo y se abre la igualadora -- para el FRC-2 se pone en manual y cierran las válvulas 3 y 4 y se abre la igualadora, para checar el controlador es necesario poner el gato de la FRCV-2.

Si se desea meter mano al controlador FRC-2 es necesario actuar la válvula de mariposa en la succión del soplador de control con el gato correspondiente (Figura 11).

2.3).- VAPOR A LA TURBINA DEL SOPLADOR PRINCIPAL.

Este sistema es un registrador ciego que se encuentra en la caseta de control del soplador, el elemento de --- transmisión es una celda de 3 a 15 lb/pulg.² colocada en la



TESIS PROFESIONAL 1983

VAZQUEZ ROMERO J. SALVADOR

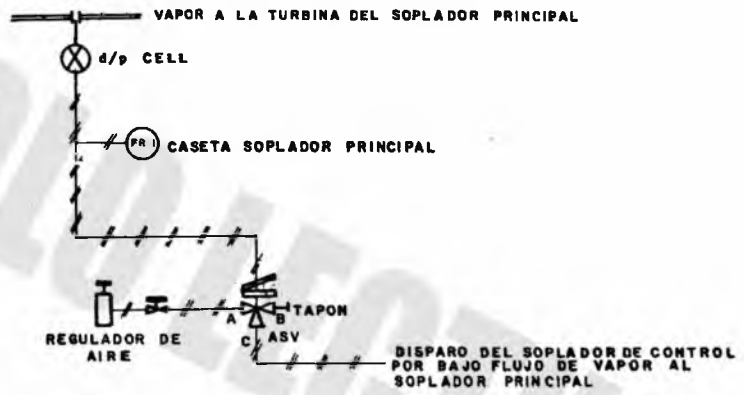
I P N	FIG II SISTEMA DE CONTROL DE FLUJO DE AIRE DEL SOPLADOR DE CONTROL	E S I Q I E
-------------	--	----------------------------

línea de vapor a la turbina del soplador, la señal del soplador de control, tiene por objeto que cuando exista un flujo de vapor, se dispare el soplador de control protegiendo éste flujo de aire en la succión ya que a bajo flujo de vapor del soplador principal bajará éste su velocidad y faltará aire -- hacia el regenerador y hacia el soplador de control, por lo tanto, para checar esta celda es necesario trincar la palanca del ASV del soplador de control. Actualmente este sistema -- está fuera de servicio (Figura 12).

2.4).- FIC-2 SISTEMA DE CONTROL Y CORTE DE EMERGENCIA POR
BAJO FLUJO DE AIRE DEL SOPLADOR PRINCIPAL.

Este actúa sobre la FICV-2 abriendo la automática de vapor de emergencia al regenerador por bajo flujo de aire, además de actuar esta válvula actúa sobre el sistema de protección de la planta cortando carga, abriendo By-pass de carga y metiendo vapor de emergencia al Reactor, por lo tanto, no es conveniente checar esta celda sin las precauciones debidas ya que podríamos parar parcial o totalmente la planta.

La señal de ésta celda va al controlador Moore



TESIS PROFESIONAL 1983		
VAZQUEZ ROMERO J SALVADOR		
I	FIG 12	ESQ. 1 E
P	VAPOR A LA TURBINA	
N	DEL SOPLADOR PRINCIPAL	

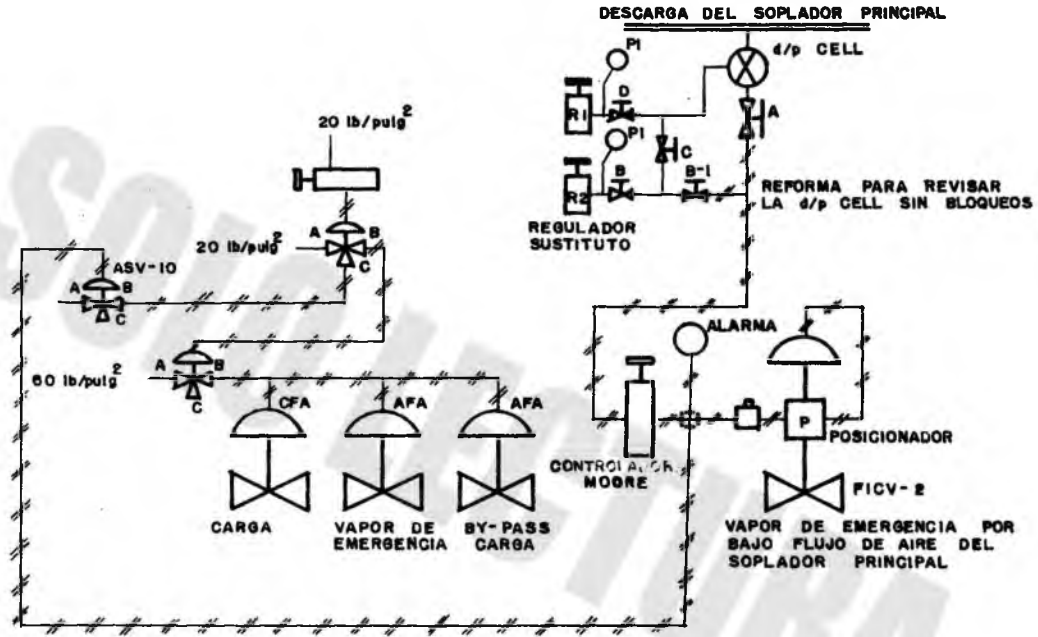
que se encuentra en la FICV-2 la señal controlada de salida - pasa a un Relay de relación y de aquí a la válvula automática ya que esta trabaja de 0 a 60 lb/pulg.² la señal controlada - de salida del controlador también va a la ASV-10 la cual actúa sobre el sistema de protección; por lo tanto, para checar esta celda es necesario bloquear la válvula de vapor de emergencia al Regenerador y también bloquear el By-pass, la carga y el vapor de emergencia al Reactor.

Para evitar todo tipo de movimientos que --- pueden producir fallas operacionales y dejar la planta sin -- protección solamente para revisar la celda de corte por falla de aire del soplador principal, se instaló un manifold de suministro de aire a la celda e interconectado a la señal controlada de salida que opera de la siguiente manera:

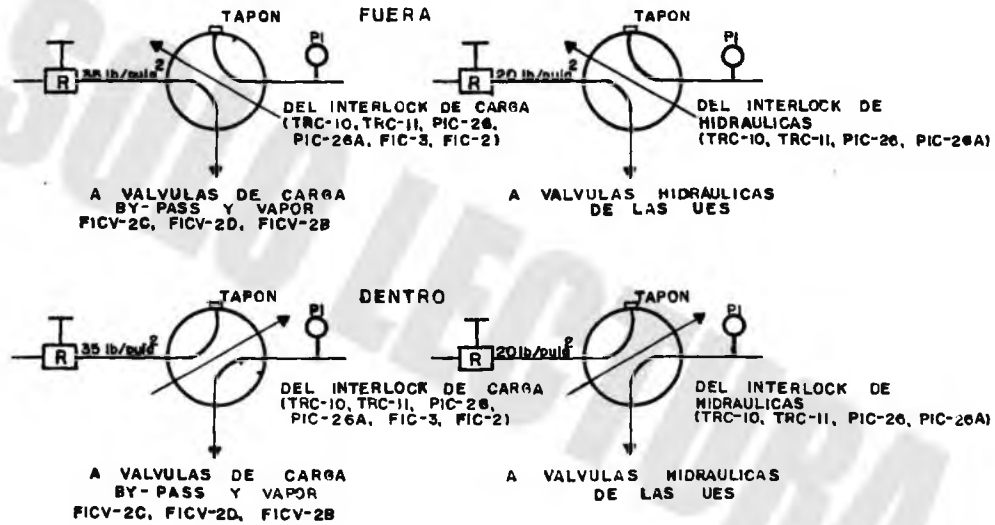
Cuando se requiere solamente dar mantenimiento al regulador normal R-1 se abren las válvulas B y C y se cierra D, quedando fuera R-1 efectuado el mantenimiento para ponerlo en servicio una vez calibrado se abre D y se cierra - C y B, quedando el sistema normal.

Cuando se desea revisar la celda se abren --

las válvulas B y B-1 y cierra la válvula A entrando una señal de sustitución al sistema de protección, quedando fuera la celda pero las demás protecciones siguen operando normalmente para protección de la planta cosa que no sucedía. Para poner en servicio la celda se abre primero A y después se cierra -- B y B-1 volviendo a quedar normal el sistema de ésta manera -- se evitan movimientos y fallas operacionales que podrían poner en peligro la planta (Figura 13).



TESIS PROFESIONAL		1983
VAZQUEZ ROMERO J. S.		
I P N	FIG 13 SISTEMA DE CONTROL Y CORTE DE EMERGENCIA POR BAJO FLUJO DE AIRE DEL SOPLADOR PRINCIAL	ES 1 Q E



TESIS PROFESIONAL 1983	
VAZQUEZ ROMERO J. S.	
I P N	FIG.14 DETALLE SWITCH INTEGRAL DE BY-PASS DEL SISTEMA DE PROTECCION DE LA PLANTA CATALITICA DE 8 PUERTOS
	E S I O E

CAPITULO IV

ESTUDIO ECONOMICO

SOLO LECTURA

En este capítulo primeramente se indicarán los costos que se tienen de equipo y materiales para cada una de las modificaciones propuestas para la sección Reactor-Regenerador, de acuerdo a las características indicadas en las hojas de especificaciones anexas.

En seguida se efectuarán los calculos correspondientes para determinar la inversión total que se tendrá por las modificaciones y finalmente el tiempo en que se recuperaría la inversión hecha.

1.- COSTO POR MODIFICACION PROPUESTA.

- Para las modificaciones al sistema de flujo de aire -- del soplador de control se tienen los siguientes costos:

PRC-2	\$ 170,000.00
-------	---------------

Material requerido para la adaptación e instalación.

\$ 3,106.80

TOTAL	\$ 173,106.80
-------	---------------

- Para las modificaciones al sistema de control de presión diferencial Reactor-Regenerador se tienen los siguientes costos:

DPRC-1A	\$ 170,000.00
---------	---------------

Material requerido para la adaptación e instalación.

\$ 3,000.80

SWITCH DE CAMBIO	\$ 2,300.00
------------------	-------------

TOTAL	\$ 175,300.80
-------	---------------

- Para las modificaciones al Sistema de Control y Corte de emergencia por bajo flujo de aire del soplador principal se tienen los siguientes costos:

2 (Dos) Reguladores de Aire	\$	7,012.50
2 (Dos) Manómetros	\$	9,625.00
5 (Cinco) Valvulas de Bloqueo	\$	5,400.00
Material requerido para la adaptación e instalación	\$	5,106.80
TOTAL	\$	27,144.30

- Para las modificaciones al Sistema de Protección de Carga se tienen los siguientes costos:

2 (Dos) Reguladoras de Aire	\$	7,012.50
4 (Cuatro) Manómetros	\$	16,730.00
4 (Cuatro) Valvulas de Bloqueo	\$	4,320.00
Material requerido para la adaptación e instalación	\$	3,106.80
SWITCH INTEGRAL	\$	4,600.00
TOTAL	\$	35,769.30

2.- CALCULO DE LA INVERSION TOTAL.

- Sistema de Flujo de Aire del Soplador de Control.	\$ 173,106.80
- Sistema de Control de Presión Diferencial Reactor-Regenerador	\$ 175,300.80
- Sistema de Control y Corte de Emergencia por bajo Flujo de Aire del Soplador Principal.	\$ 27,144.30
- Sistema de Protección de Carga	\$ 35,769.30
INVERSION TOTAL	\$ 411,321.20

3.- Con relación al cálculo para determinar el tiempo de recuperación de la inversión realizada, se observo, -- que debido a la alta producción de gasolina de alto octonaje que se obtuvo y que es uno de los productos --- principales de la Planta de Desintegración Catalítica y así mismo considerando que al finalizar el presente estudio ya se habían efectuado las modificaciones propuestas, se comprobó que la inversión realizada se recuperó de inmediato por lo que se considera innecesario efectuar el cálculo correspondiente.

PLANTA DE DESINTEGRACION CATALITICA	REV				
LOCALIZACION REFINERIA 18 DE MARZO ACAPOTLAQUETZHA	REV				
	AP				

INSTRUMENTOS RECEPTORES
HOJA DE ESPECIFICACIONES

(RECEIVER INSTRUMENTS)
(SPECIFICATION SHEET)

REGISTRADOR - CONTROLADOR DE FLUJO

GENERAL		AJUSTE DE SET-POINT (SET POINT ADJUSTMENTS)	
1 DESCRIPCION (DESCRIPTION)	INDICADOR (INDICATOR) <input type="checkbox"/> CONTROLADOR (CONTROLLER) <input checked="" type="checkbox"/>	20 MANUAL	INTERNO (INTERNAL) <input type="checkbox"/> EXTERNO (EXTERNAL) <input checked="" type="checkbox"/>
2 CAA (CASE)	RECTANGULAR <input checked="" type="checkbox"/>	21 MANUAL	NEUMATICO (PNEUMATIC) <input checked="" type="checkbox"/> ELECTRICO (ELECTRIC) <input type="checkbox"/>
3 COLOR DE LA CAA (COLOR CASE)	NEGRO (BLACK) <input type="checkbox"/> OTRO (OTHER) <i>ESTANDAR TABERNA</i>	22 AJUSTE AUTO (AUTO SET)	NEUMATICO (PNEUMATIC) <input checked="" type="checkbox"/> ELECTRICO (ELECTRIC) <input type="checkbox"/>
4 CARATULA (DIAL)	<i>CONCEPTO ALTA DENSIDAD</i>		
5 MONTAJE (MOUNTING)	AL RAS (FLUSH) <input type="checkbox"/> SUPERFICIE (SURFACE) <input type="checkbox"/> YUGO (YOKE) <input type="checkbox"/>	23 BANDA (BAND)	FIR (FIRED) <input checked="" type="checkbox"/> AJUSTABLE (ADJUSTABLE) <input checked="" type="checkbox"/>
6 No. PTS. REGISTRO (No. PTS. RECORDS)	INDICACION (INDICATION)	24 OTRO (OTHER)	
7 GRAFICA TIPO (CHART TYPE)	ROLL (STRIP) <input type="checkbox"/> 12" CIRCULAR <input type="checkbox"/> OTRA (OTHER) <input type="checkbox"/>	25 ELEMENTO RECEPTOR (RECEIVER ELEMENT)	
8 RANGO DE LA GRAFICA (CHART RANGE)	0-10V (NUMBER)	25	ESPIRAL (SPIRAL) <input type="checkbox"/> BOURDON <input type="checkbox"/>
9 RANGO DE LA ESCALA (SCALE RANGE)	0-10V (TYPE) <i>VERTICAL</i>	26 MATERIAL	
10 MOTOR DE LA GRAFICA (CHART DRIVE)	ELECTRICO (ELECTRIC) <input checked="" type="checkbox"/> PNEUM. <input type="checkbox"/>	26	BRONZE (BRONZE) <input checked="" type="checkbox"/> OTRO (OTHER) <input type="checkbox"/>
11 Vel. de la grafica (CHART SPEED)	1/4" / seg. (INCH) <i>30 INCH</i>	27	RANGO (RANGE) 3-15 PSI (OTHER) <input type="checkbox"/>
12 OTRO (OTHER)	P.E. (EX PRF) <input type="checkbox"/> PRESION DE AIRE (AIR PRESS) <input type="checkbox"/>	27	CONEXION NPT (CONNECTION-NPT) <input checked="" type="checkbox"/> OTRO (OTHER) <input type="checkbox"/>
CONTROL		28 ACCESORIOS (ACCESSORIES)	
13 TRANSMISORES EN LA HOJA No. (TRANSMITTERS ON SHEET No.)		28	REGULADOR Y FILTRO (FILTER & REGULATOR) <i>SI</i>
14 TIPO (TYPE)	NEUMATICO (PNEUMATIC) <input checked="" type="checkbox"/> ELECTRICO (ELECTRIC) <input type="checkbox"/>	29	MANOMETRO DE ALIM. (AIR SUPPLY GAGE) <i>SI</i>
15 PROP. % (PROP. %)	REAJUSTE-AUTO (AUTO-RESET) <input checked="" type="checkbox"/> DERIVADA (RATE ACTION) <input type="checkbox"/> AMORT. CERRADO (ON-OFF) <input type="checkbox"/>	30	GRAFICAS Y TINTA (CHARTS & INK) <i>PARA 6 NESFS</i>
16 SALIDA (OUTPUT)	3-15 PSI (OTHER) <input type="checkbox"/>	31	YUGO DE MONTAJE (MOUNTING YOKE)
17 AUMENTANO LA MEDICION (ON MEASUREMENT INCREASE)	SALIDA AUMENTA (OUTPUT INCREASES) <input checked="" type="checkbox"/> DISMINUYE (DECREASES) <input type="checkbox"/>	32	AMORTIGUADOR (RESTRICTION DAMPENER)
18 COLOCACION DEL CONTROL (CONTROL LOCATION)	REMOTO (REMOTE) <input type="checkbox"/> <i>INSTA</i> <input checked="" type="checkbox"/>	33	MULTIPLES (MANIFOLDS)
19 INTERRUPTOR DE AUTO-MAN (AUTO MANUAL SWITCH)	EXTERNO (EXTERNAL) <input checked="" type="checkbox"/> INTERNO (INTERNAL) <input type="checkbox"/>	34	INT. DE ALARMA (ALARM SWITCH)
20 No. POSICIONES DEL POSITIVO (No. POSITIVE POSITIONS)	INTERNO (INTERNAL) <input checked="" type="checkbox"/>	35	SELLO HERMETICO (HERMETICALLY SEALED) <input type="checkbox"/> PE (EM) <input type="checkbox"/> PO (OP) <input checked="" type="checkbox"/>
NOTAS (NOTES)			

PLANTA DE <u>LOS INTEGRACION CATALITICA</u>	REV				
LOCALIZACION <u>REFINERIA "B" DE MARZO ACAPULCO</u>	FECHA				
	REV				
	AP				

INSTRUMENTOS RECEPTORES
HOJA DE ESPECIFICACIONES

(RECEIVER INSTRUMENTS)
(SPECIFICATION SHEET)

REGISTRADOR - CONTROLADOR DE PRESION DIFERENCIAL

GENERAL		AJUSTE DE SET-POINT (SET POINT ADJUSTMENTS)	
1 DESCRIPCION (DESCRIPTOR)	REGISTRADOR (RECORDER) <input checked="" type="checkbox"/> INDICADOR (INDICATOR) <input type="checkbox"/> CONTROLADOR (CONTROLLER) <input type="checkbox"/>	20 MANUAL	INTERNO (INTERNAL) <input type="checkbox"/> EXTERNO (EXTERNAL) <input checked="" type="checkbox"/>
2 CAJA (CASE)	RECTANGULAR <input checked="" type="checkbox"/>	21 MANUAL	NEUMATICO (PNEUMATIC) <input checked="" type="checkbox"/> ELECTRICO (ELECTRIC) <input type="checkbox"/>
3 COLOR DE L. C.A.M. (COLOR CAS.)	NEGRO (BLACK) <input type="checkbox"/> OTRO (OTHER) <input checked="" type="checkbox"/> <i>ESTANDE FABRICANTE</i>	22 AJUSTE AUTO (AUTO-SET)	NEUMATICO (PNEUMATIC) <input checked="" type="checkbox"/> ELECTRICO (ELECTRIC) <input type="checkbox"/>
4 CARATULA (DIAL)	<i>CONCEPTO ALTA DENSIDAD</i>	23 BANDA (BAND)	FIJA (FIXED) <input type="checkbox"/> AJUSTABLE (ADJUSTABLE) <input checked="" type="checkbox"/>
5 MONTAJE (MOUNTING)	AL RAS (FLUSH) <input checked="" type="checkbox"/> SUPERFICIE (SURFACE) <input type="checkbox"/> YUGO (YOKE) <input type="checkbox"/>	24 OTRO (OTHER)	
6 No. PTS. REG. STPO (No. PTS RECORDING)	1	25 ELEMENTO RECEPTOR (RECEIVER ELEMENT)	
7 GRAFICA TIPO (CHART TYPE)	HOLLO (OTHER) <input checked="" type="checkbox"/> 12" CIRCULAR <input type="checkbox"/> OTRA (OTHER) <input type="checkbox"/>	ESPIRAL (SPIRAL) <input type="checkbox"/>	FUELLAS (BELLOWS) <input checked="" type="checkbox"/> BOURDON <input type="checkbox"/>
8 RANGO DE LA GRAFICA (CHART RANGE)	0-100 <i>0-110</i>	DIAPHRAMA (DIAPHRAGM) <input type="checkbox"/>	ELECTRICO (ELECTRIC) <input type="checkbox"/>
9 RANGO DE L/ ESCALA (SCALE RANGE)	0-100 <i>0-110</i>	26 MATERIAL (MATERIAL)	
10 MOTOR DE LA GRAFICACION (CHART DRIVE)	ELECTRICO (ELECTRIC) <input checked="" type="checkbox"/> PNEUM. <input type="checkbox"/>	BRONCE (BRONZE) <input checked="" type="checkbox"/> OTRO (OTHER) <input type="checkbox"/>	
11 VEL. DE LA GRAFICA (CHART SPEED)	3/4" / Hr	3-15 PSI <input checked="" type="checkbox"/> OTRO (OTHER) <input type="checkbox"/>	
12 OTRO (OTHER)		CONEXION NPT (CONNECTION-NPT)	14" <input checked="" type="checkbox"/> OTRO (OTHER) <input type="checkbox"/>
13 TRANSMISORES EN LA HOJA (TRANSMITTERS ON SHEET)		15 ATRAS (BACK) <input checked="" type="checkbox"/>	ABAJO (BOTTOM) <input type="checkbox"/>
14 TIPO (TYPE)		27 ACCESORIOS (ACCESSORIES)	
NEUMATICO (PNEUMATIC) <input checked="" type="checkbox"/> ELECTRICO (ELECTRIC) <input type="checkbox"/>		REGULADOR Y FILTRO (FILTER & REGULATOR)	
15 PROP. % (AUTO-RESET) <input checked="" type="checkbox"/> DERIVADA (RATE ACTION) <input type="checkbox"/> ABIERTO-CERRADO (ON-OFF) <input checked="" type="checkbox"/>		si	
16 SALIDA (OUTPUT)		28 MANOMETRO DE ALIM (AIR SUPPLY GAGE)	
3-15 PSI <input checked="" type="checkbox"/> OTRO (OTHER) <input type="checkbox"/>		si	
17 ALIMENTACION A LA MEDICION (ON MEASUREMENT INCREASE)		30 GRAFICAS Y TINTA (CHARTS & INKSET)	
SALIDA (OUTPUT)		PARA 6 MESES	
ALIMENTA (INCREASES) <input checked="" type="checkbox"/> DISMINUYE (DECREASES) <input type="checkbox"/>		31 YUGO DE MONTAJE (MOUNTING YOKE)	
18 COLOCACION DEL CONTROL (CONTROL LOCATION)		32 AMORTIGUADOR (RESTRICTION DAMPENER)	
REMOTO (REMOTE) <input type="checkbox"/> INSTR. <input checked="" type="checkbox"/>		33 MULTIPLES (MANIFOLDS)	
19 INTERRUPTOR AUTO-MAN (AUTO MANUAL SWITCH)		34 INT DE ALARMA (ALARM SWITCH)	
EXTERNO (EXTERNAL) <input checked="" type="checkbox"/> INTERNO (INTERNAL) <input type="checkbox"/>		SELLO HERMETICO (HERMETICALLY SEALED) <input type="checkbox"/>	
INTERNO (INTERNAL) <input checked="" type="checkbox"/>		PE (EP) <input type="checkbox"/> PP (SP) <input checked="" type="checkbox"/>	
NOTAS (NOTES)			

PLANTA DE DESAGUACION CATALITICA	REV				
LOCALIZACION REFINERIA "N DE MARCO" ALBERTO ALCO	FECHA				
	POR				
	APR				

**MEDIDORES DE PRESION
HOJA DE ESPECIFICACIONES**

**(PRESSURE GAGES)
SPECIFICATION SHEET**

MANOMETROS

ESPECIFICACIONES GENERALES		(GENERAL SPECIFICATION)			
TIPO (TYPE)	INDICADOR (INDICATING) <input checked="" type="checkbox"/> RECEPTOR (RECEIVER) <input type="checkbox"/>	ELEMENTO DE PRESION (PRESS. ELEMENT) <input checked="" type="checkbox"/>	OTRO (OTHER) <input type="checkbox"/>	FUELLE (BELLows) <input type="checkbox"/>	
MONTAJE (MOUNTING)	SUPERFICIE (SURFACE) LOCAL <input checked="" type="checkbox"/> AL RAS (FLUSH) <input type="checkbox"/>	MATERIAL DEL ELEMENTO (ELEMENT MAT'L.)	BRONCE (BRONZE) <input checked="" type="checkbox"/>	ACERO (STEEL) <input type="checkbox"/>	
DIAMETRO DE LA CARATULA (DIAL DIAMETER)	2"	TIPO (TYPE)	ACERO INOXIDABLE (STAIN. STL.) <input type="checkbox"/>	OTRO (OTHER) <input type="checkbox"/>	
COLOR DE LA CARATULA (DIAL COLOR)	NEGRO (BLACK) <input type="checkbox"/> BLANCO (WHITE) <input checked="" type="checkbox"/>	MATERIAL DE ENCLAVE (SOCKET MAT'L.)	BRONCE (BRONZE) <input checked="" type="checkbox"/>	ACERO (STEEL) <input type="checkbox"/>	
MATERIAL DE LA CARRERA (CASE MAT'L.)	NERRO FUNDIDO (CAST IRON) <input type="checkbox"/> ALUMINIO (ALUMINUM) <input checked="" type="checkbox"/> FENOL (PHENOL) <input type="checkbox"/>	TIPO (TYPE)	ACERO INOXIDABLE (STAIN. STL.) <input type="checkbox"/>	OTRO (OTHER) <input type="checkbox"/>	
TIPO DE ANILLO (RING TYPE)	ROSCADO (SCREWED) <input checked="" type="checkbox"/> ARTICULADO (HINGED) <input type="checkbox"/> A PRESION (SLIP) <input type="checkbox"/>	CONEXION NPT (CONNECTION NPT)	1/4" <input type="checkbox"/> 1/2" <input type="checkbox"/>	INFERIOR (BOTTOM) <input checked="" type="checkbox"/> POSTERIOR (BACK) <input type="checkbox"/>	
Nº DE MODELO DEL FABRICANTE (MANUFACTURER'S MODEL No.)		MOVIMIENTO (MOVEMENT)	BRONCE (BRONZE) <input type="checkbox"/>	ACERO INOXIDABLE (STAIN. STL.) <input checked="" type="checkbox"/>	
			NYLON <input type="checkbox"/>	OTRO (OTHER) <input type="checkbox"/>	
REV. CANT. No. DEBT	R A N G O	PRESION DE OP	SERVICIO	ACCESORIOS	NOTAS
REV. QUANT. (TUB. NO.)	TUBO (TUBE) CARATULA (DIAL)	OPER PRESI	(SERVICE)	(ACCESSORIES)	(NOTES)
0 6 71-140	1/2" x 1/2" (1/2" x 1/2")	20	LIMBA JUNTA 200 DE AREA DE INSTALANTES. PARTE PROTECTOR DE LA TUBERIA DE CENTRAL.		

PLANTA	DE DESINTEGRACION CATALITICA	REV.					
LOCALIZACION	REFINERIA "R DE MAREO" BOCA RATON	FECHA					
		POR					
		AR					

INSTRUMENTOS MISCELANEOS
HOJA DE ESPECIFICACIONES

MISCELLANEOUS INSTRUMENTS
SPECIFICATION SHEET

REGULADORES DE PRESION

SERVICIO : ARI DE INSTRUMENTOS

CONDICIONES DE OPERACION:

PRESION DE ENTRADA : 50 PSIG
PRESION DE SALIDA : 20 PSIG

TEMPERATURA : AMBIENTE

CONEXION : 1/4 NPT (A PALCECO)

VOLANTE MANUAL : SI

MATERIALES :

CUERPO : ACERO AL CARBON
DIA REGMA Y AVIENTO : ACERO INOXIDABLE
VASTAGO : ACERO INOXIDABLE
TAPON : ACERO INOXIDABLE
EMPALMES : VITON
FIXED : ACERO INOXIDABLE

PRESION MAXIMA DE ENTRADA : 100 PSIG
PRESION MINIMA DE SALIDA : 50 PSIG

PLANTA DE DESINTEGRACION CATALITICA	REV.						
LOCALIZACION	ESTACION 13 DE TUNEL ACAPOTZALCOPECHA						
	POB						
	AR						

INSTRUMENTOS MISCELANEOS
HOJA DE ESPECIFICACIONES

MISCELLANEOUS INSTRUMENTS
SPECIFICATION SHEET

VALVULAS DE BUDQVED

VALVULA ROSCADA DE 1/4" IMPERIAL EASTMAN
MODELO 100C O SIMILAR

MATERIAL : BRONCE
CONEXION : TUBO A TUBO
MAXIMA PRESION DE TRABAJO : 100 PSIG

CAPITULO V

CONCLUSIONES

SOLO LECTURA

Una vez efectuado el estudio de las modificaciones a los Sistemas de Control y Medición de la planta Catalítica dentro de la sección de Reactor-Regenerador, y sugeridas para su aplicación en la planta, se tomaron las medidas y el material necesario para efectuar dichas modificaciones ya que se considero la importancia de estas para llevar a la optimización de las variables involucradas en el proceso. Cabe mencionar que al terminar este trabajo ya se encuentran efectuadas en la planta las modificaciones propuestas y como se menciona en el capítulo correspondiente se obtuvieron resultados satisfactorios ya que la planta se encuentra operando con mayor estabilidad y en donde la manipulación desde el punto de vista de mantenimiento en la instrumentación ha provocado una menor cantidad de movimientos operacionales dando como resultado la minimización de errores y una vida del equipo y de corrida de la planta mayor ó más larga.

Desde el punto de vista de la inversión generada para dichas modificaciones esta se estima en \$ 411,321.20 y se considera muy baja, ya que se llevo a la optimización requerida y prevista en este trabajo en donde no podemos hablar ni siquiera de la amortización de dicho capital ya que éste es

mínimo por todos los beneficios obtenidos.

La conclusión final que se puede mencionar es que enterada la Gerencia de Refinación de Petróleos Mexicanos de los resultados obtenidos por las modificaciones ejecutadas en la planta ha girado órdenes para que estas se efectúen en todas las Plantas Catalíticas similares del sistema petrolero, siendo ésto de gran satisfacción por la aportación que éste humilde trabajo ha hecho para beneficio de nuestra querida industria.

BIBLIOGRAFIA

SOLO LECTURA

1. NACIF NARCHI, José. "Ingeniería de Control Automático".
Tomo I. La Ilustración, S.A.
2. PETROLEOS MEXICANOS. "Manual de Operación de la Planta Catalítica". Refinería "18 de Marzo", 1973.
3. NACIF NARCHI, José y ACUÑA MORALES, Roberto. PETROLEOS MEXICANOS. "Sistemas Especiales y de Protección de la Planta Catalítica AE Actualizados". Refinería "18 de -
Marzo", 1979.
4. M. CONSIDINE, Douglas. "Energy Technology Handbook". -
Mc. Graw Hill Book Co.
5. NACIF NARCHI, José. "Ingeniería de Control Automático".
Tomo II. La Ilustración, S.A.
6. INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA. "Instrument Symbols and Identification".

SOLO LECTURA

NOMENCLATURA

7^a - micras.

LPG - Gas propano licuado.

SOLO LECTURA