

38
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ZARAGOZA"**

**"MANEJO DE DESECHOS DEL LLENADO DE
SUSPENSIONES."**

T E S I S

Que para obtener el título de:

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P r e s e n t a:

BRAULIO MARCELO MENDOZA MAYA

Asesores: Q.F.B. Domitila Burgos Jara
Q. Ma. Libia García Ruiz



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES "ZARAGOZA"**

JEFATURA DE LA CARRERA DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIÓLOGO

ASUNTO: ASIGNACION DE SINODALES

ESTIMADOS MAESTROS:

La Dirección de la Facultad de Estudios Superiores "Zaragoza", ha nombrado a ustedes como Sinodales del Examen Profesional del (la) señor (ita):

BRAULIO MARCELO MENDOZA MAYA

para obtener el Título de Químico Farmacéutico Biólogo.

Los agradeceré se sirvan revisar el trabajo escrito intitulado: Manejo de desechos del llenado de suspensiones.

Y asistir en la fecha que despues se les hará saber al Examen de Recepción Profesional.

PRESIDENTE	Q.F.B. DOMITILA BURGOS JARA	
VOCAL	Q. MA. LIBIA GARCIA RUIZ	
SECRETARIO	Q.F.B. FRANCISCA ROBLES LOPEZ	
SUPLENTE	Q. MA. GUADALUPE MIRANDA JIMENO	
SUPLENTE	Q. CARLOS SALVADOR VALADEZ SANCHEZ	

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLADA EL ESPIRITU"
México, D.F. a 3 de ABRIL de 1997

Q.F.B. PATRICIA PARRA CERVANTES
JEFE DE LA CARRERA

DEDICATORIAS

A: MI MADRE, SRA. AMELIA MAYA GARCÍA

PARA TÍ MAMÁ QUE ME DISTE LA VIDA. HOY QUIERO DECIRTE QUE ESPECIALMENTE TE DEDICO EL PRESENTE TRABAJO, PORQUE NO SERÍA ESTO UNA REALIDAD SI DIOS Y TÚ NO ESTUVIERAN SIEMPRE CONMIGO. QUE DIOS TE BENDIGA Y CONSERVE. GRACIAS CON TODO MI AMOR Y VENERACIÓN.

A: MI PADRE. SR. MARCELO MENDOZA PLAZA.

PORQUE SE QUE SIEMPRE HA TENIDO LA CONFIANZA PUESTA EN MI Y EN CADA UNO DE MIS HERMANOS. EL PRESENTE ES UN CORRESPONDIDO TRIBUTU A QUIEN ME HA GUIADO CON SUS CONSEJOS Y ME HA BRINDADO LA SEGURIDAD AL EMPRENDER EL CAMINO QUE LA VIDA ME HA TRAZADO. GRACIAS, CON AMOR Y RESPETO.

A: MIS HERMANOS.

JUAN, FERNANDO, JAIME, NICOLAS, ALEJANDRO, ALICIA, LAURA, ADRIANA, MANUEL, CESAR, YOLANDA, OSCAR Y SONIA. HOY QUIERO DECIRLES A TODOS QUE LOS QUIERO MUCHO Y QUE DESEO QUE EL PRESENTE TRABAJO, LOS MOTIVE MÁS A PISAR FIRME POR LA VIDA. CREO EN MIS HERMANOS Y EN LA FUERZA QUE EXISTE EN NUESTRA FAMILIA. GRACIAS POR SU APOYO.

A: NORA ALICIA.

**CON TODO MI AMOR POR LAS EXPERIENCIAS COMPARTIDAS, ASÍ
COMO POR APOYARME INCONDICIONAL Y PACIENTEMENTE EN LOS
PLANOS FAMILIAR Y PROFESIONAL.**

**POR SER LA VOZ TIERNA Y COMPENSIVA DURANTE TODO EL
TIEMPO DE LA ELABORACIÓN DE ESTE TRABAJO.**

**Y, CON PROFUNDO AGRADECIMIENTO POR SER LA COMPAÑERA
DE MI VIDA Y LA MADRE DE MIS HIJOS.**

GRACIAS CON REITERADO AMOR.

A: LALITO.

CON AMOR PARA MI MEJOR AMIGO, 6 AÑOS APENAS.

**INTELIGENTE, POSEEDOR DE UNA MIRADA DULCE Y VIVAZ;
INVENTOR DE MIL JUEGOS. PANTALONCITOS CORTOS,
AVIONCITOS DE PAPEL.**

**POR INVITARME A SER A TU LADO DE NUEVO UN NIÑO Y
PENETRAR EN TU MUNDO.**

GRACIAS HIJITO.

A: MARCELITA.

**CON AMOR PARA MI NIÑA, INTELIGENTE QUE UTILIZAS MUY BIEN
LOS SENTIMIENTOS, LA RAZÓN Y LA IMAGINACIÓN.**

**CON PLENA CONFIANZA EN QUE ESTE EJEMPLO LO MEJORARAS
GRACIAS HIJITA.**

A: Q.F.B. VELLÁ LÓPEZ ORTIZ.

CON ESPECIAL AGRADECIMIENTO, PORQUE SEMBRÓ EN MI LA SEMILLA QUE INSPIRÓ EL COMPROMISO Y FORJÓ MI CARÁCTER PROFESIONAL. POR SER PLATAFORMA DE MIS LOGROS PROFESIONALES.

CON ESPECIAL RESPETO Y GRATITUD, JAMÁS LE OLVIDARÉ.

A: ING. BENJAMÍN SARABIA HERNÁNDEZ.

CON MUY ESPECIAL AGRADECIMIENTO PORQUE SIN SU CONFIANZA Y APOYO ESTE TRABAJO NO HUBIERA SIDO POSIBLE ASÍ MISMO, POR SER QUIEN ME DIÓ LA OPORTUNIDAD DE INICIARME EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN.

CON GRATITUD, ADMIRACIÓN Y RESPETO.

A: GRUPO ROUSSEL, S.A. DE C.V.

POR SER LA ORGANIZACIÓN A LA QUE DEBO LOS CIMIENTOS QUE SOPORTAN MI EXPERIENCIA PROFESIONAL.

EN ESPECIAL A SUS DEPARTAMENTOS DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Y CONDICIONAMIENTO.

CON AFECTO A TODOS Y CADA UNO DE MIS EXCOMPAÑEROS.

**DESGRACIADAMENTE, RESULTA IMPOSIBLE DAR LAS GRACIAS
INDIVIDUALMENTE A TODAS LAS PERSONAS QUE ME HAN
AYUDADO O HAN EJERCIDO SOBRE MI ALGUNA INFLUENCIA.
ESTOY PROFUNDAMENTE RECONOCIENDO A TODOS.
GRACIAS A TODOS.**

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	FUNDAMENTACIÓN TEORICA.	3
	a) Impactoercial.	7
	b) Intercepción difusional.	8
	c) Intercepción directa.	9
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
IV.	OBJETIVO.	16
V.	HIPÓTESIS DE TRABAJO.	17
VI.	MATERIALES.	18
VII.	METODOLOGÍA.	20
	a) Previo al inicio del proceso de Senado.	20
	b) Durante el proceso de Senado.	21
	c) Al finalizar el proceso de Senado	21
	d) Cálculos.	24
VIII.	RESULTADOS.	25
	Tablas de resultados	25
	Gráficas de barras	29
	Análisis estadístico.	37
IX.	Conclusiones.	44
X.	Propuestas y/o recomendaciones.	47
ANEXOS		49
I.	Báscora de uso: sistema del manejo de desechos del Senado de suspensiones.	50
II.	Glosario.	51
III.	Diagrama de flujo.	53
BIBLIOGRAFIA.		54

L INTRODUCCIÓN

Las necesidades de la sociedad moderna vienen motivando el desarrollo industrial y tecnológico respecto a salud como uno de los campos del bienestar social. En el área de la industria farmacéutica día con día en diferentes laboratorios y sus respectivos departamentos de desarrollo farmacéutico, se desarrollan medicamentos y/o formas farmacéuticas las cuales bajo adecuados estudios de estabilidad y biodisponibilidad demuestran tener y mantener sus características fisicoquímicas y farmacológicas que confieren la acción terapéutica. Esto es le brinden cualidades para su empleo y administración ya sea en el sector privado o en el sector salud, lo cual ha resultado como generoso producto en una mayor y mejor calidad de vida de las comunidades.

Con ello, sin embargo, la cantidad de productos que las compañías farmacéuticas vienen desarrollando se ha acrecentado cada día más en los últimos años.

Siendo el propio Distrito Federal el que en sus diferentes delegaciones políticas y área metropolitana da cabida a un gran número de laboratorios farmacéuticos.

La preocupante surge del manejo y destino de los desechos que ésta propia industria genera en sus rutinarios procesos de producción y/o acondicionamiento, desafortunadamente en la mayoría de los casos dichos desechos tienen como destino inmediato el drenaje, sin siquiera realizar un intento por desarrollar una metodología para dar algún tratamiento previo.

La situación obliga a que participen y se sumen más laboratorios de medicamentos (nacionales y/o transnacionales) y se involucren en el "cómo" manejar sus desechos.

Es momento de crear, promover o impulsar mecanismos o metodologías que ayuden a mantener y preservar el medio ambiente.

No olvidemos como productores responsables, que la calidad es de medicamentos pero también de vida y salud presente y futura.

B. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El gobierno federal preocupado por la problemática, ha tomado acciones como:

En el Diario Oficial se ha expedido el viernes 20 de Septiembre de 1991, la Norma Técnica Ecológica NTE-CCA-031/91 la cual establece los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes para las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenajes y alcantarillado urbano o municipal provenientes de la industria ó de los servicios de reparación y mantenimiento automotriz, gasolineras, tintorería, revelado de fotografía y el tratamiento de aguas residuales (1).

La anterior Norma tiene como fundamento a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (y su posterior emisión del decreto que reforma adiciona y deroga diversas disposiciones de dicha ley) que establece que todas las descargas de aguas residuales, entre otras, a las redes colectoras como los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal deberán observar las normas técnicas ecológicas que establezcan los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminadores para dichas descargas, y en su caso, las condiciones particulares de estas que fije la autoridad competente, a fin de asegurar un calidad de agua satisfactoria para el bienestar de la población y equilibrio ecológico (13).

Que para prevenir y controlar la calidad de agua, es necesario, regular las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal, provenientes de la industria ó de servicios, ya que estos vierten finalmente dichas aguas que contienen

desechos orgánicos, inorgánicos y microbiológicos a cuerpos receptores (1).

Que es posible observar los valores de los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes, en las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal, que señala la Norma Técnica Ecológica utilizando alguno o la combinación de los procesos: neutralización, floculación, sedimentación, nitrificación, desnitrificación, aireación, recarbonatación, oxidación, reducción, separación de grasas y aceites, igualación, filtración, tratamiento biológico ó en su caso aquellos tratamientos que aseguran resultados similares a los que se obtienen con la aplicación de los procesos mencionados (1).

Posteriormente, se ha publicado el proyecto de norma oficial mexicana NOM-PA-CCA-031/93 que establece los límites máximos permisibles de contaminación en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agro industriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano ó municipal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de junio de 1993 a la que a continuación la Comisión Nacional de Normalización determinó en sesión de fecha 1º. de julio de 1993 la sustitución de la clave NOM-PA-CCA-031/93 por la clave NOM-CCA-031-ECOL/1993 como finalmente quedó identificada. (2).

En este caso el presente proyecto tiene como objeto de estudios las suspensiones con principio activo soluble y los desechos generados durante

su proceso de llenado y acondicionado y es por ello que se hace necesario establecer que:

Las suspensiones son formas farmacéuticas constituidas por uno o más principios activos insolubles o poco solubles interpuestos de manera homogénea en un vehículo apropiado de consistencia líquida y de viscosidad variable (7).

En las suspensiones por vía oral por lo general el tamaño de partículas varía entre 10 y 50 micras.

La era industrial de los medicamentos que estamos viviendo, exige condiciones a cumplir para asegurar estabilidad terapéutica y farmacotécnica, disponibilidad biológica controlada y una aceptable presentación para el enfermo. En el caso de las suspensiones eso implica considerar los aspectos fisicoquímicos de los principios activos que configuran su efectividad terapéutica y los correspondientes a los demás integrantes de la fórmula que pueden encontrarse como auxiliares farmacotécnicos en calidad de modificadores de pH, de isotonzante, antioxidantes, secuestrantes, humectantes, peptizantes, correctivos del sabor, olor o color, etc. (7).

Con respecto al vehículo lo más común es que sea el agua destilada o desionizada, o una solución hidroglicérica o hidroglicero-alcohólica, pero con alto predominio de aquélla. Son muy escasas las suspensiones orales con vehículos no acuosos (7).

Además de estos elementos, en las fórmulas de estas suspensiones comúnmente intervienen otras sustancias.

- Principios activos solubles en asociación medicamentosa con el principio insoluble.
- Modificadores de la viscosidad.
- Modificadores de la tensión superficial.
- Agentes de dispersión: floculantes y peptizantes.
- Reguladores de pH.
- Modificadores de la densidad del vehículo.
- Modificadores del Sabor, olor y color.
- Conservadores, antioxidantes, secuestrantes.

Si bien la viscosidad de una suspensión está dada de una manera directa por la proporción en que se encuentra la fase dispersada en relación al volumen total, son pocas las fórmulas que no incluyen algún agente que aumente la viscosidad del medio. Con esta, modificación reducen los movimientos de las partículas y la frecuencia de colisiones entre ellas, con lo cual también disminuye la posibilidad de formar agregados que sedimentarían más rápidamente dando lugar a depósitos difíciles de redispersar (6,7).

Como se puede observar estas formas farmacéuticas contienen en su preparación una gran variedad de excipientes y aditivos los cuales incrementan la concentración de sólidos totales presentes siendo esto último el objeto de control en este trabajo.

Para este propósito se utilizaron filtros con un tamaño de membrana de 1 micra (8,9).

Los filtros juegan un papel importante en toda sociedad industrial. La filtración es la separación de partículas de un fluido (líquido o gas) mediante el paso de éste fluido por un medio permeable. Cuando las partículas representan una proporción significativa del fluido, el proceso se puede describir como una recogida de una masa de sólidos (10).

Cuando las partículas representan tan sólo una proporción muy reducida del total (0.01% o menos), el proceso se llama clarificación del fluido (10).

Los sólidos en suspensión se separan de los fluidos mediante tres mecanismos: el impacto inercial, la intercepción difusional y la intercepción directa. La importancia relativa y el papel de cada uno varía según el tipo de filtro y el fluido.

a) Impacto inercial.

Las partículas en una corriente fluida tienen una masa y una velocidad y, por consiguiente, tienen un momento asociado a ellas. Cuando el líquido y las partículas pasan por el medio filtrante, la corriente fluida toma el recorrido de menor resistencia al flujo y se desvía alrededor de la fibra. Las partículas, debido a su momento, tienden a pasar en línea recta y, por consiguiente, las partículas situadas en el centro o cerca de la línea de flujo chocan o impactan contra la fibra y son retenidas. La figura 1 ilustra este proceso (10).

La corriente fluida, indicada en las líneas gruesas en la Figura 1, pasa alrededor de las fibras filtrantes mientras las partículas siguen su recorrido, indicado en líneas de trazos, y golpean las fibras. Generalmente, las partículas mayores se desvía más rápidamente de las líneas de flujo que las pequeñas. No obstante, cuando las densidades diferenciales de las partículas y de los fluidos son muy pequeñas, la desviación de la línea de flujo líquido es menor y, por consiguiente, el impacto inercial juega un papel relativamente pequeño (10).

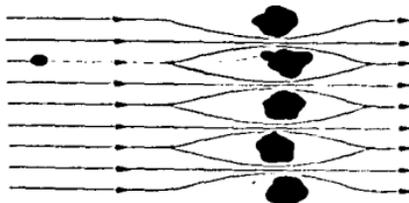


FIGURA 1.- IMPACTO INERCIAL

b) Intercepción Difusional.

Para las partículas que son extremadamente pequeñas (o sea, las que tienen una masa muy pequeña), la separación se puede obtener mediante intercepción difusional. En este proceso, las partículas están en colisión con las moléculas del fluido. Estas frecuentes colisiones hacen que las partículas en suspensión se muevan al azar alrededor de las líneas de flujo. Este movimiento, que se puede observar con microscopio se llama "Movimiento Browniano". El Movimiento Browniano hace que esas partículas más pequeñas se desvían de las líneas de flujo y, por consiguiente, aumenten las posibilidades de choque con la superficie de la fibra y su retención. La Figura 2 muestra un flujo de partículas

caracterizado por el Movimiento Browniano y el impacto con las fibras filtrantes. La intercepción difusional tiene un papel menor en la filtración líquida, pero es muy importante en los gases (10)

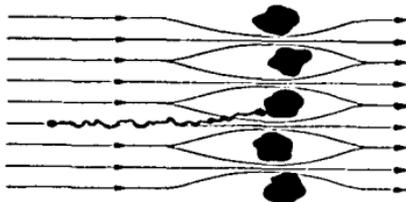


FIGURA 2. INTERCEPCIÓN DIFUSIONAL.

c) Intercepción Directa.

Mientras el impacto inercial y la intercepción difusional no son tan efectivos en servicio líquido como en servicio con gases, la intercepción directa es igualmente efectiva en ambos casos y es el mecanismo ideal para separar partículas de líquidos. En un medio filtrante, se puede observar no una simple fibra, sino un conjunto formado por un gran número de fibras. Estas fibras definen las aberturas por las cuales pasa el fluido. Si las partículas en el fluido son mayores que los poros o las aberturas en el medio filtrante, se retienen como resultado de la intercepción directa por los orificios. La figura 3 ilustra este mecanismo de retención (10).

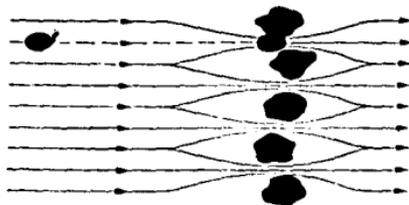


FIGURA 3. INTERCEPCIÓN DIRECTA.

La intercepción directa es fácil de entender en el caso de un filtro de malla de tela metálica con poros uniformes y un espesor o profundidad muy reducidos; cuando la partícula pasa por una abertura, sigue libremente aguas abajo. Sin embargo, un filtro de este tipo recoge una proporción muy importante de partículas cuyo diámetro es inferior a las aberturas o poros del medio. Varios factores que pueden justificar ésta recogida figuran a continuación y se ilustran en la Figura 4 (10).

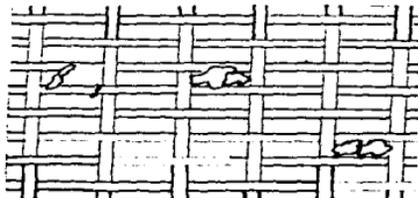


FIGURA 4. MECANISMOS DE RETENCIÓN PARA LAS PARTICULAS MÁS PEQUEÑAS QUE LOS POROS DEL MEDIO.

- En la práctica, la mayoría de las partículas en suspensión, aunque son muy pequeñas cuando se ve desde ciertas direcciones, son irregulares en su forma y por consiguiente, pueden "hacer un puente", sobre una abertura.
- Este efecto de "puente" puede ocurrir también si dos o más partículas golpean una abertura simultáneamente.
- Cuando una partícula ha sido detenida por un poro, este poro se encontrará por lo menos parcialmente obstruido y, por lo tanto, podrá separar incluso las partículas más pequeñas de la corriente líquida.
- Interacciones superficiales específicas pueden hacer que una partícula pequeña se adhiera a la superficie de los poros internos del medio. Por ejemplo, una partícula considerablemente más pequeña que un poro puede adherirse a ese poro, siempre y cuando las dos superficies tengan cargas opuestas. Puede haber también otros tipos de interacciones, como los "puentes de hidrógeno" y las fuerzas de Van der Waals. (8,9,10).

La eficiencia del filtro es directamente proporcional a la cantidad de los sólidos retenidos por el mismo de tal manera que analizando el filtrado obtenido será posible efectuar una cuantificación objetiva. El método analítico seleccionado para éste fin es el de residuo de la evaporación. El residuo de la evaporación es la masa del residuo, después de evaporar y secar un medicamento (3).

"Sustancias sólidas y líquidas" (Exceptuando extractos, fluidos y tinturas).

A menos que se indique otra cosa, evaporar en baño María (BM), la cantidad indicada en la monografía respectiva de la sustancia problema (pesada o medida exactamente) en un pesafiltro con tapón esmerilado o

cápsula de porcelana, puestos previamente a masa constante a 105°C. Secar en la estufa a 105°C hasta masa constante, enfriar en un desecador, aplicar vacío, si así lo indica la monografía respectiva y pesar (3).

Cálculos. Calcular el % del residuo de la evaporación aplicando la siguiente forma:

Residuo por ciento = $(A/M) 100$, en donde "A" es la masa del residuo (masa del pesafiltros o cápsula con el residuo seco, menos la masa del mismo recipiente vacío); "M" es el volumen de la masa de la muestra. (3).

ANTECEDENTES:

I. "De las máquinas que se utilizan en el proceso del llenado de las suspensiones".

Las máquinas que se emplean en el llenado de las suspensiones son del tipo:

- a) llenadora-engargoladora marca CAM (para BEDOCECAL 1000).
- b) llenadora taponadora marca M.A.R. (para CALCIGENOL DOBLE).

Las operaciones de llenado en ambas máquinas siguen el mismo principio; aquí, la suspensión a granel por llenarse se almacena en un tanque contiguo perteneciente a la misma máquina, posteriormente se hace pasar por todo el sistema de llenado (el cual consiste de mangueras cortas, pistones y boquillas o jeringas de inyección de líquido), por efecto de accionar una bomba que impulsa el líquido y lo hace circular hasta su descarga en frascos apropiados para en seguida asignar el casquillo o la

tapa según sea el producto en cuestión (Bedocecal 1000 ó Calcigenol doble, respectivamente).

NOTA. Es importante aclarar que previamente al inicio del llenado, todas las piezas, mangueras y accesorios incluyendo tanque y la tova del casquillo o tapa - son sometidos a un proceso de limpieza y sanitización para evitar cualquier riesgo de contaminación de los productos.

EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el departamento de acondicionamiento del área de producción de los laboratorios farmacéuticos HOECHST MARION ROUSSEL, S.A. de C.V. (de plata Coyoacán), es común efectuar el llenado de suspensiones siendo esta una operación previa para la obtención de los productos terminados CALCIGENOL DOBLE Y BEDOCECAL 1000; sin embargo, en la actualidad se carece de un procedimiento que establezca la metodología que indique cómo deberán manejarse los desechos generados durante el proceso de llenado referido (siendo los correspondientes a las purgas de mangueras -al inicio y al final del proceso de llenado- pistones, boquillas y los que resulten del monitoreo de volúmenes a lo largo del proceso) y que ayude de esta manera a controlar la cantidad de sólidos emitidos cada vez que se requiera por necesidades de producción acondicionar dichas suspensiones.

Se ha observado que en procesos normales de llenado y acondicionado se vienen generando los siguientes litros de desechos y kilogramos de sólidos promedio (relación por día); que se establecen en la tabla 1.

TABLA 1. "KG. DE SÓLIDOS DE PRODUCTOS/LT. DE DESECHOS/DÍA".

PRODUCTO	CALCIGENOL DOBLE SUSP.				BEDOCECAL 1000 SUSP.			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Lit. de desechos/día	15.0	18.2	21.8	23.7	16.7	20.0	23.2	25.4
kg. de sólidos/desechos día	19.1	18.2	21.8	23.9	16.8	20.10	23.50	25.7

La densidad (δ) de ambas suspensiones es. 1.005-1.015g/ml (se considera el dato promedio 1.010g/ml con fines de cálculo de los kg. sólidos presentes en los desechos).

La práctica común indica que es frecuente que ocurra el llenado y acondicionamiento en promedio desde 9 hasta 12 lotes por semana cuando las necesidades de producción así lo requieren. En tal situación se vienen generando los siguientes litros de desechos y kg. de sólidos promedio (relación por semana); que se establecen en la Tabla 2.

TABLA 2 "KG. DE SOLIDOS DE PRODUCTOS/LT DE DESECHOS / SEMANA".

PRODUCTO	CALCIGENOL DOBLE SUSP.				BEDOCECAL 1000 SUSP.			
	9	10	11	12	9	10	11	12
No. Lotes / semana	9	10	11	12	9	10	11	12
Lt. de desechos / semana	85.0	72.7	79.4	86.0	88.8	77.5	85.3	93.0
kg. de sólidos / desechos semana	64.8	73.0	80.2	87.3	70.5	78.3	86.7	94.0

Haciéndose preciso establecer una metodología para manejar los desechos y que a su vez pretenda regular la concentración de los sólidos presentes a las descargas de las aguas residuales toda vez que se llenen para su acondicionamiento los productos CALCIGENOL DOBLE SUSP. y BEDOCECAL 1000 SUSP.

IV. OBJETIVO

Desarrollar el procedimiento para el manejo de los desechos resultantes de la operación del llenado de suspensiones para los productos **BEDOCECAL 1000** y **CALCIGENOL DOBLE** durante el proceso de acondicionamiento y que permita a su vez regular la concentración de los sólidos presentes en dichas emisiones de los desechos.

V. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Debido a la carencia de un procedimiento que indique cómo manejar los desechos generados durante la operación del Senado de las suspensiones BEDOCECAL 1000 y CALCIGENOL DOBLE, se desarrollará el método que de una manera sencilla y práctica permita el manejo y la regulación de la concentración de los sólidos presentes. Este hecho disminuirá la concentración de los sólidos existentes en los desechos antes de vertirse a las descargas de aguas residuales toda vez que se tienen dichos productos como operación inherente al acondicionamiento.

Con los resultados analíticos generados bajo esta metodología, será posible aplicar un análisis estadístico que sirva de base para corroborar la hipótesis propuesta.

VI. MATERIALES

A) Material para el sistema para el tratamiento de los desechos del
legrado de las suspensiones BEDOCECAL 1000 y CALCIGENOL
DOBLE

1. tanque de acero inoxidable (cap.400 Lt.) con adaptaciones clam,
tapa, malla y llave de paso.

1. bomba neumática versamatic (cap. 5 kg. / cm.)

1 portafiltros doble abierto (Long. 10 pulg.).

1 filtro CLINO ZETAPOR cat. 70006-01A-100TG (1 micra).

1 manómetro METRON (cap. 0.7 kg / cm.²).

1 olla de acero inoxidable (cap. 50. l.).

6 conexiones clam.

2 abrazaderas No. 20.

1 desagüe sanitario de acero inoxidable.

2 frascos de vidrio transparente de 340 ml. c/u (p/muestreo).

* manguera tramada (varios tramos):

1) 0.6m. Long.; 1.0 pulg. (diam. int.); 1.5 pulg. (diam.ext.)

1) 3.0 m Long.; 1.0 pulg. (diam. int.); 1.5 pulg. (diam. ext.)

1) 5.0 m Long; 1.0 pulg. (diam. int.); 1.5 pulg. (diam. ext.).

*toma de agua potable.

*toma de aire comprimido.

**CALCIGENOL DOBLE susp., lotes: BC6042 al BC6051(desechos).

**BEDOCECAL 1000 susp. lotes: BB6019 al BB6028 (desechos).

B) Material para analizar las muestras obtenidas por el sistema para el tratamiento de los desechos del llenado de las suspensiones BEDOCECAL 1000 y CALCIGENOL DOBLE

- 1 balanza analítica OHAUS mod. Galaxy 160D.
- 1 estufa LAB. LINE Instruments Inc.
- 1 parrilla de calentamiento MULTI UNIT LAB. LINE Instruments.
- 1 baño de vapor LAB LINE Instruments (cap. 4 muestras).
- 1 desecado grande (c/silica granular como desecante).
- 6 cápsulas de porcelana.
- 6 vidrios de reloj PYREX
- 1 probeta graduada PYREX (cap. 100 ml).
- 1 pinza para cápsula de porcelana

VII. METODOLOGÍA

"MANEJO DE LOS DESECHOS DEL LLENADO DE LAS SUSPENSIONES".

NOTA:

Se desarrolló un sencillo sistema para el tratamiento de los desechos del llenado de las suspensiones, el cual estuvo conformado por:

Un tanque - depósito de acumulación de desechos (originales del llenado), seguido de un sistema de bombeo (para impulsar los desechos del llenado de las suspensiones contenidos en el tanque), posteriormente un sistema de filtración (a base de un portafiltro doble abierto de 10 pulg. de Long. y de un filtro de un tamaño de poro de 1 micra que ayudaría a retener la mayor cantidad de sólidos en suspensión), finalmente un recipiente captador de los desechos filtrados (cuya función fue recuperar los desechos tratados y así poder proveer de muestras para evaluar la concentración de sólidos y la eficiencia del sistema).

"Este procedimiento se probó en condiciones de trabajo normales para los productos Bedoecal 1000 y Calcigenol doble sobre 10 lotes de cada uno de ellos."

a) Previo al inicio del proceso de llenado:

Una vez que se ha hecho limpieza y se han sanitizado la máquina y sus accesorios se llena el tanque de la llenadora con la suspensión a granel por efecto de accionar la puesta en marcha de la máquina y entonces proceder a la purga del sistema de llenado que consiste de mangueras

corfas, pistones y boquillas o jeringas de inyección del líquido. Los fcos. obtenidos bajo este procedimiento de purga son vertidos al tanque - depósito de acumulación de desechos "DESECHOS A".

b) Durante el proceso de llenado:

Iniciado el proceso de llenado y hasta su conclusión, se debe efectuar el monitoreo de volúmenes cada 15 min. empleando una probeta calibrada por control de calidad, con el propósito de verificar si se está llenando el volumen correcto (Bedocecal : 340 ml y Calcigenol: 310 ml.) ó si es necesario efectuar ajustes al sistema de inyección de la suspensiones para corregir cualquier desviación.

Una vez efectuado el monitoreo del volumen el contenido de la probeta es vertido al tanque-depósito de acumulación de desechos, "DESECHOS B".

Los volúmenes generados por este concepto de monitoreo llegan a ser para un lote de Bedocecal 1000: 2.72 l. y para un lote de Calcigenol doble 2.48 l. (sin embargo, no olvidar que en promedio, se llenan hasta 3 o 4 lotes por día, con lo que el volumen de desechos por concepto del monitoreo se incrementa en la misma proporción, es decir, 3 o 4 veces).

c) Al finalizar el proceso de llenado:

Una vez agotada la suspensión contenida en el tanque de almacenamiento de la llenadora por conclusión del granel del lote en turno. Apagar la máquina; separar el extremo de la manguera larga que alimenta el tanque de almacenamiento de la llenadora desde el tanque de fabricación que contiene el granel, conectarlo ahora al tanque-depósito de

acumulación de desechos, permitiendo drenar el remanente que está en el interior de la manguera (misma que alimenta el granel). Esta manguera es finalmente enjuagada por conectar su extremo opuesto (aquél que estuvo conectado al tanque del granel del área de fabricación) a la toma de agua potable; abrir la llave y purgar la manguera hasta hacer pasar todos los restos de granel remanentes hacia el tanque-depósito de acumulación de desechos. Continuar hasta enjuagar completamente "DESECHOS C".

El conjunto de los DESECHOS A,B,C, contenidos en el tanque depósito de acumulación de desechos, son tratados en el "SISTEMA PARA EL TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS DEL LLENADO DE SUSPENSIONES".

En primera instancia hacer circular los desechos contenidos en el tanque - depósito de acumulación de desechos (desechos A,B,C,) por efecto de abrir la llave de paso que se encuentra por abajo del tanque - depósito de acumulación de desechos y al mismo momento abrir la llave de paso de la toma del aire comprimido, esto último a su vez ocasionará la activación de la bomba neumática y los desechos son filtrados a través del sistema a una presión desde 4 hasta 6 kg. / cm² (medios mediante el manómetro incorporado al mismo sistema). Los desechos filtrados son recuperados en un recipiente de acero inoxidable de 50 l. de capacidad (depósito captador o recolector de muestras). Aquí, se toman 2 muestras por los desechos de cada producto-lote tratado de esta manera; ello permitirá cuantificar la concentración de los sólidos en los desechos filtrados y a su vez evaluar la eficiencia del sistema para el tratamiento de los desechos del llenado de las suspensiones. Las muestras son rotuladas como: "Calcigenol doble susp. muestra filtrada" - Se hace

referencia al lote en turno - lote: BC6042, BC6043, BC6044, BC6045, BC6046, BC6047, BC6048, BC6049, BC6050, BC6051.

De igual manera en el caso de las muestras de Bedocecal 1000, las muestras son rotuladas como:

"Bedocecal 1000 sup. muestra filtrada "se hace referencia al lote en turno-lote: BB6019, BB6020, BB6021, BB6022, BB6023, BB6024, BB6025, BB6026, BB6027, BB6028.

Las muestras obtenidas para cada producto-lote son enviadas al departamento de control de calidad y analizadas mediante la técnica de "residuo de la evaporación". Aquí, las muestras individuales son tratadas de la siguiente manera:

En cápsulas de porcelana las cuales se sometieron a peso constante en estufa (lab. line instruments), se vierten con probeta pyrex (cap. 100 ml) - Calibrada por el departamento de control de calidad - 100 ml. de cada muestra individual perteneciente a los desechos tratados y generados por cada producto - lote, según la metodología descrita anteriormente.

Se colocan en parrilla de calentamiento (multi unit lab. line) procurando un calentamiento moderado que ayude a apresurar la eliminación de una considerable cantidad de agua y evite la pérdida de muestra (estas son semicubiertas con vidrios de reloj), llevar hasta un volumen de 50 ml aproximadamente. Inmediatamente, pasar dichas cápsulas con muestras a un baño de vapor (lab. line instruments) el cual se ha preparado previamente. Continuar con la evaporación hasta que se haya eliminado completamente el agua y sólo quede en el fondo un residuo que representará la concentración total de los sólidos presentes por cada 100

ml de muestra del producto-lote en cuestión. Las cápsulas de porcelana con las muestras individuales tratadas de esta manera se colocan en estufa (fab. line instruments inc.) para someter a peso constante el residuo obtenido.

Las cápsulas de porcelana con las muestras se colocan dentro de un desecador grande (con sílica granular como desecante) y se dejan reposar durante 1 hr. se lleva un registro de los pesos ó masas individuales.

Con los datos generados se relaciona: PRODUCTO-LOTE VS. CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS para cada muestra.

Al mismo tiempo se analiza (por duplicado) un testigo de muestra original, es decir, sin tratamiento alguno de cada producto-lote; el cual es sometido a la misma técnica de análisis del "residuo de la evaporación" lo anterior es con la finalidad de tener una referencia y un marco de comparación de los sólidos presentes en una muestra original respecto a aquellos obtenidos al emplear el sistema para el tratamiento de los desechos del llenado de suspensiones.

d) Cálculos:

Calcular el % del residuo de la evaporación aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{RESIDUO POR CIENTO} = (A/M) 100$$

Donde: A es la masa del residuo (masa de la cápsula de porcelana con el residuo seco menos la masa del mismo recipiente vacío).

M es el volumen de la muestra

VII. RESULTADOS.

Una vez tratadas las muestras de Bedocecal 1000 y Calcigenol doble según la metodología anteriormente expuesta los datos obtenidos son relacionados mediante una tabla donde se expresan: producto (nombre del correspondiente), lote (número del correspondiente) designación (se indica el origen de la muestra), peso A (masa del residuo), M (volumen de la muestra), % residuo (el obtenido para cada análisis de muestra individual) y finalmente el valor promedio (expresión de la media de los valores de las 2 muestras en cuestión).

TABLA 3 "DE RESULTADOS CALCIGENOL DOBLE SUSPENSIÓN"

PRODUCTO	LOTE	DESIGNACIÓN	PESO A (G)	M (ML)	% RESIDUO	\bar{x}
Calcigenol D	BCR042	ORI M1	4.5405	100 ML	4.5405	4.5110
		ORI M2	4.5735	100 ML	4.5735	
		DES M1	0.2073	100 ML	0.2073	
		DES M2	0.3026	100 ML	0.3026	
Calcigenol D	BCR043	ORI M1	4.7020	100 ML	4.7020	4.7026
		ORI M2	4.7622	100 ML	4.7622	
		DES M1	0.7020	100 ML	0.7020	
		DES M2	0.6910	100 ML	0.6910	
Calcigenol D	BCR044	ORI M1	4.5822	100 ML	4.5822	4.6003
		ORI M2	4.6044	100 ML	4.6044	
		DES M1	0.5330	100 ML	0.5330	
		DES M2	0.6377	100 ML	0.6377	

Calcigenol D	BCB045	ORI M1	4 9810	100 ML	4 9810	
		ORI M2	4 8715	100 ML	4 8715	4 8312
		DES M1	0 5080	100 ML	0 5080	
		DES M2	0 8074	100 ML	0 8074	0 557
Calcigenol D	BCB048	ORI M1	4 5612	100 ML	4 5612	
		ORI M2	4 4427	100 ML	4 4427	4 501P
		DES M1	0 8287	100 ML	0 8227	
		DES M2	0 5512	100 ML	0 5512	0 5882
Calcigenol D	BCB047	ORI M1	4 9813	100ML	4 9813	
		ORI M2	5 0210	100ML	5 0210	4 9811
		DES M1	0 5448	100ML	0 5448	
		DES M2	0 4723	100ML	0 4723	0 4756
Calcigenol D	BCB048	ORI M1	4 9818	100 ML	4 9818	
		ORI M2	5 0218	100 ML	5 0218	5 0028
		DES M1	0 3622	100 ML	0 3622	
		DES M2	0 4310	100 ML	0 4310	0 4088
Calcigenol D	BCB049	ORI M1	5 1210	100 ML	5 1210	
		ORI M2	4 7888	100 ML	4 7888	4 8588
		DES M1	0 5818	100 ML	0 5818	
		DES M2	0 4825	100 ML	0 4825	0 5278
Calcigenol D	BCB050	ORI M1	5 0318	100 ML	5 0318	
		ORI M2	5 7212	100 ML	5 7212	5 3784
		DES M1	0 5718	100 ML	0 5718	
		DES M2	0 2084	100 ML	0 2084	0 4557
Calcigenol D	BCB051	ORI M1	4 8818	100 ML	4 8818	
		ORI M2	4 5733	100 ML	4 5733	4 7174
		DES M1	0 4888	100 ML	0 4888	
		DES M2	0 5808	100 ML	0 5808	0 5802

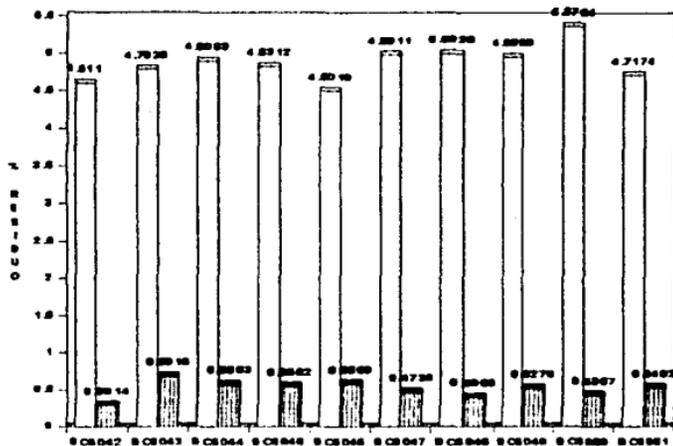
TABLA 4. "RESULTADOS BODOCECAL. 1000 SUSPENSIÓN"

PRODUCTO	LOTE	DESIGNACIÓN	PESO A (G)	V (ML)	% RESIDUO	\bar{x}
BODOCECAL 1000	ENR019	ORI M1	4.7133	100ML	4.7133	4.8012
		ORI M2	4.6842	100ML	4.6842	
		DE S M1	0.4017	100 ML	0.4017	
		DE S M2	0.4181	100ML	0.4181	
BODOCECAL 1000	ENR020	ORI M1	4.9336	100ML	4.9336	4.9776
		ORI M2	5.0218	100ML	5.0218	
		DE S M1	0.4334	100 ML	0.4334	
		DE S M2	0.4970	100 ML	0.4970	
BODOCECAL 1000	ENR021	ORI M1	4.6226	100 ML	4.6226	4.6046
		ORI M2	4.5896	100 ML	4.5896	
		DE S M1	0.5888	100 ML	0.5888	
		DE S M2	0.4077	100 ML	0.4077	
BODOCECAL 1000	ENR022	ORI M1	4.7793	100 ML	4.7793	4.6602
		ORI M2	4.6812	100 ML	4.6812	
		DE S M1	0.6363	100 ML	0.6363	
		DE S M2	0.6140	100 ML	0.6140	
BODOCECAL 1000	ENR023	ORI M1	5.2632	100 ML	5.2632	5.1001
		ORI M2	4.9370	100 ML	4.9370	
		DE S M1	0.5212	100 ML	0.5212	
		DE S M2	0.4098	100 ML	0.4098	
BODOCECAL 1000	ENR024	ORI M1	4.6310	100 ML	4.6310	4.6614
		ORI M2	4.7319	100 ML	4.7319	
		DE S M1	0.5530	100 ML	0.5530	
		DE S M2	0.6271	100 ML	0.6271	

BIDOCECAL 1000	B88025	ORI M1	4.8612	100 ML	4.8612	4.7248
		ORI M2	4.7880	100 ML	4.7880	
		DES M1	0.8013	100 ML	0.8013	
		DES M2	0.7243	100 ML	0.7243	
BIDOCECAL 1000	B88026	ORI M1	5.5318	100 ML	5.5318	5.3680
		ORI M2	5.2003	100 ML	5.2003	
		DES M1	0.7219	100 ML	0.7219	
		DES M2	0.6923	100 ML	0.6923	
BIDOCECAL 1000	B88027	ORI M1	4.8315	100 ML	4.8315	4.5062
		ORI M2	4.3610	100 ML	4.3610	
		DES M1	0.8712	100 ML	0.8712	
		DES M2	0.5010	100 ML	0.5010	
BIDOCECAL 1000	B88028	ORI M1	5.1217	100 ML	5.1217	5.1727
		ORI M2	5.2230	100 ML	5.2230	
		DES M1	0.8744	100 ML	0.8744	
		DES M2	0.5748	100 ML	0.5748	

Con los valores promedio de los porcentajes reportados en la tabla anterior, se construyen gráficos de barras para ambos productos, advirtiéndose las diferencias para cada muestra según su origen (una vez que han sido analizadas).

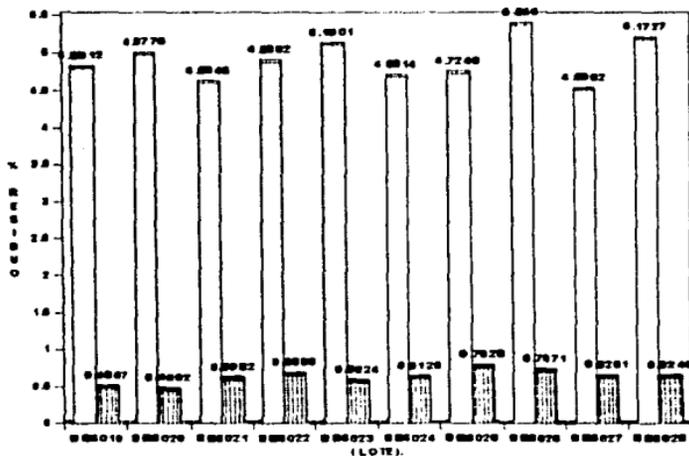
GRÁFICA DE BARRAS CALCIGENOL DOBLE SUSPENSIÓN



(LOTE):

PRODUCTO	LOTE	\bar{X} ORIGINAL	\bar{X} DESECHOS
CALCIGENOL	BC6042	4.6110	0.3014
A	BC6043	4.7926	0.6915
	BC6044	4.9083	0.5853
	BC6045	4.8312	0.5552
	BC6046	4.5019	0.5869
	BC6047	4.9911	0.4735
	BC6048	5.0026	0.4066
	BC6049	4.9599	0.5276
	BC6050	5.3764	0.4357
	BC6051	4.7174	0.5402

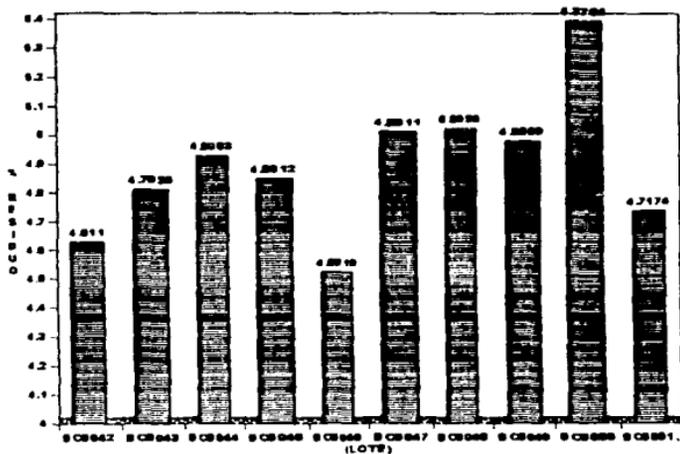
GRÁFICA DE BARRAS BEDOCECAL 1000 SUSPENSIÓN



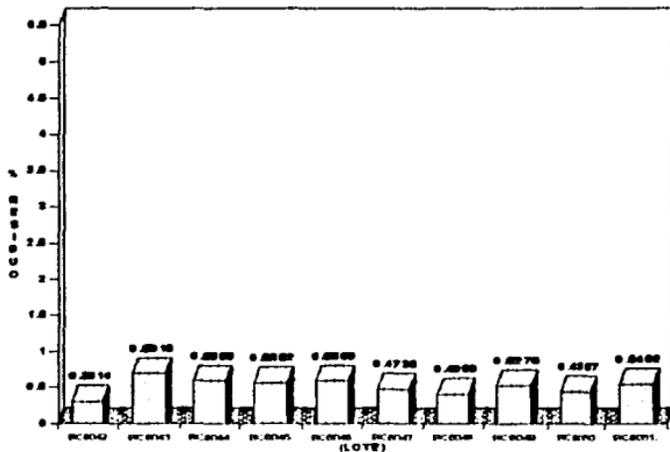
PRODUCTO	LOTE	\bar{x} ORIGINAL	\bar{x} DESECHOS
BEDOCECAL	BB6019	4.8012	0.4857
	BB6020	4.9776	0.4502
	BB6021	4.6046	0.5982
	BB6022	4.8802	0.6596
	BB6023	5.1001	0.5624
	BB6024	4.6814	0.6125
	BB6025	4.7246	0.7628
	BB6026	5.3660	0.7071
	BB6027	4.5062	0.6261
	BB6028	5.1727	0.6246

A continuación se elaboran gráficas de barras para Calcigenol Doble y Bedocecal 1000 con la finalidad de visualizar porcentajes para muestras originales y muestras de desechos por separado:

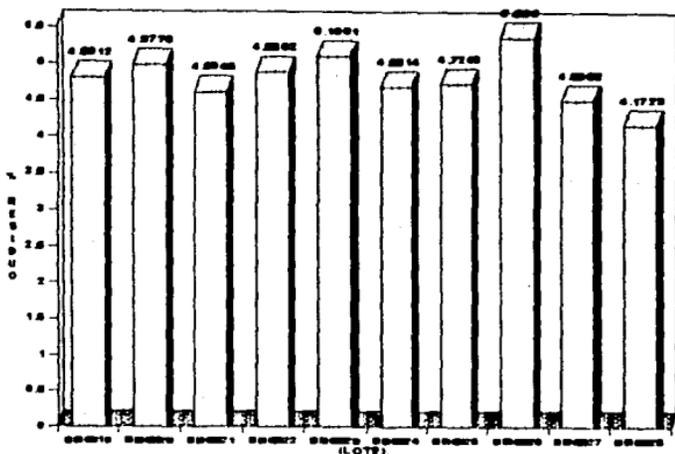
**GRÁFICA DE BARRAS CALCIGENOL DOBLE MUESTRAS ORIGINALES
(DATOS PROMEDIO).**



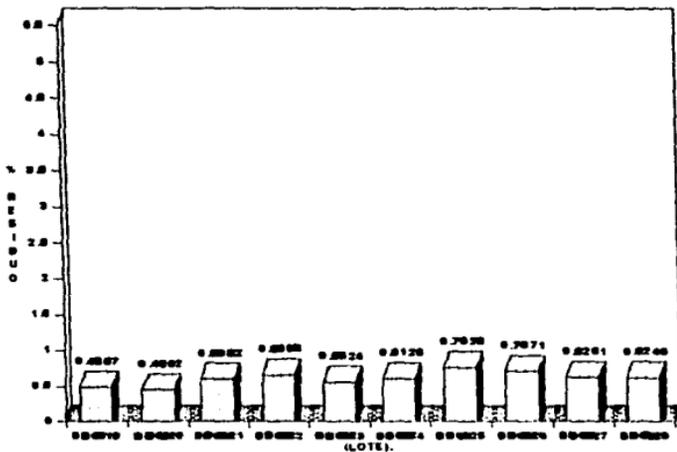
**GRÁFICA DE BARRAS CALCIGENOL DOBLE MUESTRAS DESECHOS
(DATOS PROMEDIO)**



GRÁFICA DE BARRAS BEDOCECAL 1000 MUESTRAS ORIGINALES
(DATOS PROMEDIO).



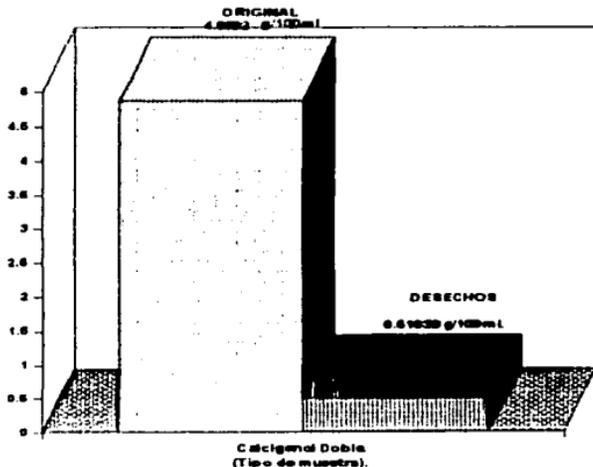
**GRÁFICA DE BARRAS BEDOCECAL 1000 MUESTRAS DESECHOS
(DATOS PROMEDIO)**



A continuación se elaboran gráficas de barras para Calcigenol Doble y Bedoecal 1000 suspensión con la finalidad de visualizar comportamiento de esta por la influencia del dato promedio de los 10 lotes para cada producto g/100ml.

Así, el dato promedio para Calcigenol doble (muestra original), es: 4.8692 g/100ml.

y, para calcigenol doble (desechos), es:
0.51039 g/100ml.

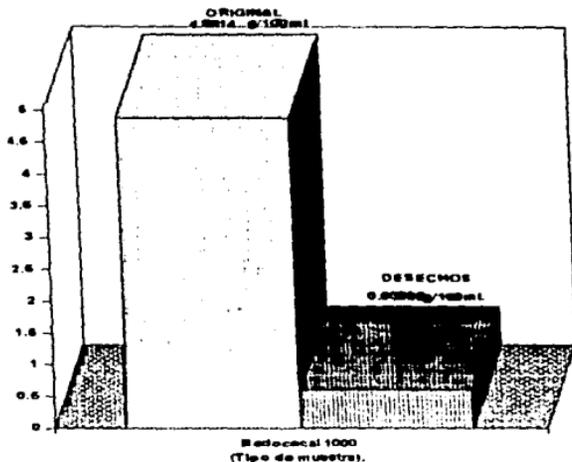


A continuación, el dato promedio para Bedocecal 1000 (muestra original) es:

4.8814 g/100 ml.

y, para Bedocecal 1000 (desechos) es:

0.60892 g/100 ml.



ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Los resultados individuales obtenidos para los productos calcigenol doble y bedocecal 1000, bajo el procedimiento propuesto son sometidos a un análisis estadístico para corroborar la eficiencia del sistema para el tratamiento de los desechos del llenado de suspensiones.

En cada caso particular para cada producto, por tratarse de 2 muestras independientes (original y desechos) con varianzas desconocidas el primer paso consistió en establecer si dichas varianzas eran iguales ó diferentes.

En virtud de los anterior se decidió efectuar una prueba de hipótesis para razones de varianza, así como un estadístico para probar la hipótesis:

I. Comparación de σ^2 de las muestras originales y filtradas (de los desechos) de los lotes analizados.

DATOS:

Producto = Calcigenol doble suspensión.

$S_o = 0.243035$

$S_f = 0.109973$

$\bar{X}_o = 4.86924$

$\bar{X}_f = 0.51039$

$R_o = 1$

$\alpha = 0.10$

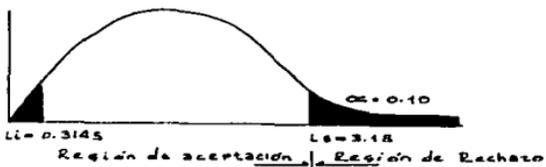


Fig. 1.

• **HIPÓTESIS**

$$H_0: \sigma^2_{\text{orig.}} = \sigma^2_{\text{RR.}}$$

$$H_a: \sigma^2_{\text{orig.}} \neq \sigma^2_{\text{RR.}}$$

ESTADÍSTICA DE PRUEBA:

$$F = \frac{S_o^2}{S_F^2 R_o}$$

• **REGLA DE DECISIÓN:**

Sea $\alpha = 0.10$ el valor crítico de "F" obtenido de tablas, se rechaza la H_0 , si la razón de varianzas es diferente. En la Fig. 1 se observan las regiones de aceptación y de rechazo

• **ESTADÍSTICA DE PRUEBA CALCULADA:**

$$F = \frac{(0.243035)^2}{(0.109973)^2 (1)} = 4.8838$$

• **DECISIÓN ESTADÍSTICA:**

Se rechaza H_0 dado que 4.8838 es diferente a los valores de tabla en la figura 1. Esto es, las varianzas son diferentes con un $\alpha = 0.10$.

II. PRUEBA DE HIPÓTESIS ACERCA DE DIFERENCIA DE μ CON MUESTRAS INDEPENDIENTES Y σ^2 DESCONOCIDAS Y DIFERENTES.

• **DATOS**

$$S_o = 0.243035$$

$$S_F = 0.109973$$

$$\bar{x}_O = 4.86924$$

$$\bar{x}_F = 0.51039$$

$$R_O = 1$$

$$\alpha = 0.10$$

$$\Delta H = 4.0$$

$$g.l. = 13.0$$



Fig. 2.

• HIPÓTESIS

$$H_0: \mu_O - \mu_F \leq 4.0 \text{ g/100ml.}$$

$$H_a: \mu_O - \mu_F > 4.0 \text{ g/ 100 ml.}$$

• ESTADÍSTICA DE PRUEBA:

$$t = \frac{\bar{x}_O - \bar{x}_F - \Delta_H}{\sqrt{\frac{s_O^2}{n_O} + \frac{s_F^2}{n_F}}}$$

REGLA DE DECISIÓN.:

Sea $\alpha = 0.10$ el valor crítico de "t" obtenido de tablas, se rechaza la H_0 , si la diferencia en la μ (concentración de sólidos) de muestras originales y los filtrados de los desechos es menor o igual que 4.0; en la fig. 2 se observan las regiones de aceptación y de rechazo.

• ESTADÍSTICA DE PRUEBA CALCULADA:

$$t = \frac{4.84924 - 0.51039 - 4.0}{\sqrt{\frac{(0.271864)^2 + (0.093746)^2}{10}}} = 4.25$$

• DECISIÓN ESTADÍSTICA:

Se rechaza la H_0 y se concluye que la diferencia en la concentración de sólidos de las μ de las muestras originales y los filtros de los desechos es mayor que 4.0 g/100 ml.

"En seguida se elabora análisis estadístico para producto Bodocecal 1000".

1. Comparación de σ^2 de las muestras originales y filtradas (de los desechos) de los lotes analizados.

• DATOS:

Producto = Bodocecal 1000 suspensión.

$$S_D = 0.271864$$

$$S_F = 0.093746$$

$$\bar{X}_D = 4.88146$$

$$\bar{X}_F = 0.60892$$

$$R_0 = 1.$$

$$\alpha = 0.10$$



Fig. 3.

• **HIPÓTESIS:**

$H_0: \sigma^2 \text{ Orig.} = \sigma^2 \text{ Fir.}$

$H_a: \sigma^2 \text{ orig.} \neq \sigma^2 \text{ Fir.}$

• **ESTADÍSTICA DE PRUEBA:**

$$F = \frac{S_a^2}{S_b^2 R_a}$$

• **REGLA DE DECISIÓN:**

Sea $\alpha = 0.10$ el valor crítico de "F", obtenido de tablas, se rechaza si, la razón de varianzas es diferente, en la Fig. 3 se observan las regiones de aceptación y rechazo.

• **ESTADÍSTICA DE PRUEBAS CALCULADA:**

$$F = \frac{(0.271864)^2}{(0.093746)^2 (1)} = 8.4100$$

• **DECISIÓN ESTADÍSTICA:**

Se rechaza H_0 dado que 8.4100 es diferente a los valores de tablas en la Fig. 3, esto es, las varianzas son diferentes con un $\alpha = 0.10$.

II. Prueba de Hipótesis acerca de diferencia de μ con muestras independientes y σ^2 desconocidas y diferentes.

• **DATOS:**

$$S_o = 0.271864$$

$$S_F = 0.093746$$

$$\bar{X}_o = 4.88146$$

$$\bar{X}_F = 0.60892$$

$$R_o = 1.$$

$$\alpha = 0.10$$

$$\Delta_H = 3.5$$

$$g.l. = 11.$$



Fig. 4.

• **HIPÓTESIS**

$$H_o = \mu_o - \mu_F \leq 3.5 \text{ g/100 ml.}$$

$$H_a = \mu_o - \mu_F > 3.5 \text{ g/100ml.}$$

• **ESTADÍSTICA DE PRUEBAS:**

$$t = \frac{\bar{X}_o - \bar{X}_F - \Delta_H}{\sqrt{\frac{S_o^2}{n_o} + \frac{S_F^2}{n_F}}}$$

• **REGLA DE DECISIÓN:**

Sea $\alpha = 0.10$ el valor crítico de T^* , obtenido de tablas, se rechaza la H_0 , si la diferencia en la μ (concentración de sólidos) de muestras originales y los filtrados de los desechos es menor o igual que 3.5; en la Fig. 4 se observan las regiones de aceptación y rechazo.

• **ESTADÍSTICA DE PRUEBA CALCULADA:**

$$t = \frac{4.88146 - 0.60892 - 3.5}{\sqrt{\frac{(0.271864)^2}{10} + \frac{(0.093146)^2}{10}}} = 8.49$$

• **DECISIÓN ESTADÍSTICA:**

Se rechaza H_0 y se concluye que la diferencia en la concentración de sólidos de las μ de las muestras originales y los filtrados de los desechos es mayor que 3.5 g/100ml.

De los resultados estadísticos se resume que por el método propuesto es posible lograr una eficiencia suficientemente satisfactoria en el control de sólidos, llegando a ser mayor de 4.0 g/100ml para el producto calcigenol doble susp. y mayor de 3.5 g/100 ml para el producto bedocecal 1000 susp. El anterior da representa un % de:

- A) 82.1 respecto al valor \bar{X} para calcigenol doble susp.
- B) 74.7 Respecto al valor \bar{X} para bedocecal 1000 sup.

IX. CONCLUSIONES

Los datos analíticos generados para las muestras de los desechos de Bodocecal 1000 y Calcigenol doble suspensión empleando el sistema para el tratamiento de los desechos del Benado de suspensiones, indican una significativa disminución de la concentración de los sólidos contenidos, respecto a los que se encuentran en una muestra original (sin tratamiento) llegando a ser del orden del 82.1% en promedio para el producto calcigenol doble suspensión y del 71.7% en promedio para el producto bodocecal 1000 suspensión. Sobre 10 btes analizados en cada caso.

Basándonos en esta información, se elaboran las tablas 5 y 6 que nos indican el comportamiento en el control de los kg. de sólidos por día y por semana para cada producto (en relación con los lt. de desechos).

TABLA 5: "KG. DE SÓLIDOS / LT. DE DESECHOS / DÍA".

PRODUCTO	CALCIGENOL DOBLE SUSP.				BODOCECAL 1000 SUSP.			
No. Lotes / día	1	2	3	4	1	2	3	4
kg. de sólidos / lt. des. (sin tratamiento)	15.1	10.3	21.8	21.9	18.8	20.10	23.50	25.7
kg. de sólidos / lt. des. (con tratamiento)	1.80	1.92	2.28	2.10	2.1	2.51	2.93	3.21

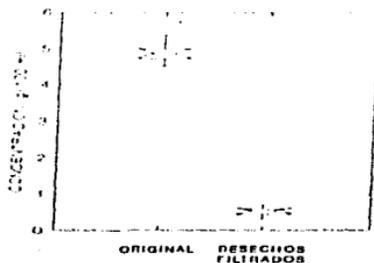
TABLA 6: "KG DE SÓLIDOS / LT. DE DESECHOS / SEMANA".

PRODUCTO	CALCIGENOL DOBLE SUSP.				BODOCECAL 1000 SUSP.			
No. Lotes / Semana	9	10	11	12	9	10	11	12
kg. de sólidos / lt. des. (sin tratamiento)	85.8	73.0	80.2	87.50	70.50	78.13	88.2	94.0
kg. de sólidos / lt. des. (con tratamiento)	6.60	7.98	8.42	9.20	8.81	9.60	10.77	11.75

Se concluye entonces, que la metodología propuesta, resulta de suma utilidad en el manejo de los desechos generados durante el proceso de llenado de las suspensiones, así mismo, regula en un porcentaje significativo las concentraciones de los sólidos presentes en dichos desechos que se vertieran para formar parte de las descargas de aguas residuales toda vez que se acondicionen los productos calcigenol doble susp. y bedocecal 1000 susp.

CALCIGENOL DOBLE

GRAFICO COMPARATIVO DE CONCENTRACIONES FINALES DE SOLIDOS



BEDOCECAL 1000

GRAFICO COMPARATIVO DE
CONCENTRACIONES FINALES DE SOLIDOS



X. PROPUESTAS Y/O RECOMENDACIONES

El sistema para el tratamiento de los desechos del Senado de las suspensiones desarrollado, permite aplicar una metodología sencilla y práctica para el manejo de los desechos generados durante los rutinarios procesos de acondicionamiento, la eficiencia demostrada por esta metodología ha arrojado resultados muy satisfactorios en el control de los sólidos presentes en los desechos (82.1% para Calcigenol doble y 74.7% para Bedocecal 1000). Tomando como base la utilidad que un pequeño sistema como este puede generar en favor de el mantenimiento y la preservación del medio ambiente, se propone intentarlo llevar a una escala mayor ó que las compañías conscientes de sus desechos destinen recursos para que se desarrollen tecnologías más avanzadas que quizás puedan considerar algunos otros procesos de tratamientos ó su combinación tomando en cuenta las características de los desechos generados por cada tipo de industria en particular.

Es indispensable que el factor humano participe de manera decidida e incondicional proponiendo y/o conscientizándose así mismo y a los demás (supervisores, técnicos ó operadores) y, en general al personal que participe directamente en los procesos de producción y/o acondicionamiento; respecto a que deben existir metodologías o procedimientos escritos y claros a seguir para el debido manejo de los desechos.

Es importante que el sistema mantenga esa funcionalidad para la que fue creado, por ello, se recomienda que se sigan adecuados procesos de limpieza del sistema cada vez que se termine de utilizar; así mismo, se

monitorear la funcionalidad de el filtro empleado, estos 2 conceptos serán básicos para el buen funcionamiento de el sistema resultando conveniente el uso de una bitácora donde se registren los datos que indiquen que estas operaciones han sido llevadas a cabo por un operador capacitado y verificado por el supervisor del área (Ver Anexo 1).

ANEXOS

ANEXO I

No. Folio: _____

**BITACORA DE USO: SISTEMA DEL MANEJO DEL LLENADO DE
SUSPENSIONES.**

FECHA	DESCRIPCION DE		MANTENIMIENTO LECTURA sg/cm ²	VERIFICACION POR	LIMPIEZA POR	VO. BU SUPER VISOR	OBSERVACIONES
	PRODUCTO	LOTE (N)					

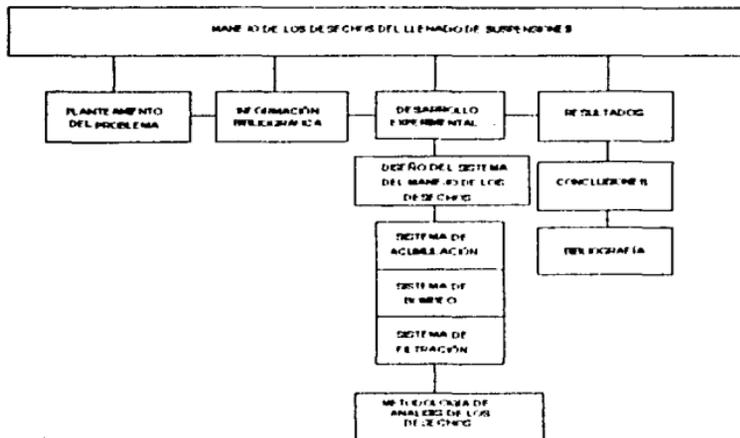
ANEXO B

GLOSARIO

Ambiente:	El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados:
Equilibrio Ecológico:	La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.
Contaminante:	Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.
Prevención:	El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.
Desecho:	Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Agua residual de los servicios:	Las que provienen de los servicios de reparación y mantenimiento automotriz, gasolineras, tintorerías, lavanderías, baños públicos, hospitales, hoteles, restaurantes, revelado de fotografía, etc.
Agua residual industrial:	Las que provienen de los procesos de extracción, beneficio, transformación o generación de bienes de consumo o de actividades complementarias.
Sistema de alcantarillado:	Es el conjunto de dispositivos y tuberías instalados con el propósito de recolectar, conducir y depositar en un lugar determinado las aguas residuales que se generan o se captan en una superficie donde hay una zona industrial, población o comunidad en general.
Sistema de drenaje urbano ó Municipal:	Red colectora integrada por el conjunto de dispositivos o instalaciones que tienen como propósito recolectar y conducir las aguas residuales urbanas o municipales, pudiendo incluir la captación de aguas pluviales.
Descargar:	Acción de verter directa o indirectamente aguas residuales en algún cuerpo receptor o en sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal, que incluyen los procesos de infiltración e inyección.

**ANEXO III
DIAGRAMA DE FLUJO.**



BIBLIOGRAFÍA

- 1) Diario Oficial de la Federación, Viernes 20 de septiembre de 1991, Norma Técnica Ecológica NTE-CCA-031/91.
- 2) Diario Oficial de la Federación, Lunes 18 de Octubre de 1993 Norma Oficial Mexicana NOM-CCA-031-ECOL/1993.
- 3) Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos, Sexta Edición, México, 1994.
- 4) Perry, Manual del Ingeniero Químico, Sexta Edición, Tomo II (3ª Ed. en Español) 1992.
- 5) The Merck Index an Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals, Eleventh Edition, 1989.
- 6) The Theory and Practice of Industrial Pharmacy Leon Lachman. 1986.
- 7) Farmacotecnia Teórica y Práctica Tomo VI., 4ª Impresión Nov. 1984.
- 8) Cuno. Process Filtration Products. Catálogo. 1986.
- 9) Cuno. Process Filtration Products. Catálogo. 1988.
- 10) Pal. Principles of Filtration seminar. 1993.
- 11) Remington Richard D. Shork M. Anthony. Estadística Biométrica y Sanitaria, Ed. Prentice/Hall internacional, 1977.

- 12) Ma. José Marques de Cantú, Problemas y Estadística para Ciencias Químicas Biológicas Mc Graw Hill, México, 1991.

- 13) Diario Oficial de la Federación, viernes 13 de Diciembre de 1996, decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.