

XVII Congreso Internacional de Análisis Organizacional

“Emprendimiento e innovación en las organizaciones de México y América Latina”

Integración del Aprendizaje Tecnológico en una empresa de Aceite de Soya

Mesa Temática: Aprendizaje, conocimiento e innovación

Modalidad: Investigación Concluida

Dra. Miriam Silvia López Vigil¹

M.I.I. Héctor Santos Alvarado

M.E. Ramón Matías López

Ing. Yessica Montalvo Morales

Correo Electrónico: misilovi@hotmail.com

Teléfono 2381023480

Institución de Afiliación: Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de
Tehuacán

Dirección: Libramiento Tecnológico s/n Tehuacán, Pue.

C.P. 75770/Tehuacán, Puebla/México Ciudad de México, México.

9 al 13 de septiembre de 2019

¹ Autor responsable de la comunicación

Integración del Aprendizaje Tecnológico en una empresa de Aceite Soya

Resumen

El aceite de soya es uno de los más importantes aceites vegetales producidos en el mundo con excelente calidad y bajo costo. Algunas de las razones de su predominio en los mercados locales y mundiales, son las favorables características agrícolas que posee, las considerables ganancias tanto de los productores como de los procesadores, la alta calidad de sus proteínas, su aceite comestible y la amplia oferta disponible a precios competitivos.

El objetivo económico en la producción de aceite es obtener la mayor cantidad de aceite posible, pero la extracción absoluta no se puede lograr. Es por eso que normalmente la industria aceitera en el mundo apuntaba a un límite de aceite residual en pasta del 5 % por extracción con solvente (Fox, 2012), intentando continuamente mejorar este proceso. Los procesos de aprendizaje generados en las organizaciones cobran radical importancia, entre los que destaca el aprendizaje tecnológico por lo que en la presente investigación se integra el aprendizaje tecnológico que el personal de operación a. adquirido como una estrategia para incrementar la competitividad y buen funcionamiento del proceso de extracción en una industria de aceite comestible de soya con capacidad aproximada de procesamiento de 750 toneladas de soya por día.

Palabras clave

Aprendizaje Tecnológico, aceite, soya.

Introducción

La Semilla de Soya

La soya (*Glycine max*) es una planta leguminosa de la sub-familia de las Papilionoidea y del grupo de las Faseoleas. Es originaria de China, su utilización por parte del hombre se remonta probablemente al siglo 15 antes de Cristo. Sin embargo, sólo comenzó a cultivarse a nivel internacional durante el siglo XX, cuando la semilla fue introducida por primera vez en los EE.UU. para ser molida a nivel industrial. Luego se le introdujo en Europa y en Sudamérica (Fox, 2012).

Actualmente, la soya es ampliamente cultivada en el mundo por la importancia que tiene para la industria alimentaria, tanto para la elaboración de alimentos balanceados, como para el consumo humano.

La soya de acuerdo con Maluenda (2018) es la principal oleaginosa cultivada en el mundo, representando el 61% de la producción total mundial, misma que se estima alcanzará 604 millones de toneladas en la campaña 2018/19, cifra máxima alcanzada en su historia. Actualmente, los principales productores y exportadores de ésta semilla son los Estados Unidos de Norteamérica, Brasil y Argentina, con una producción mundial del 82,6% entre ellos. Por otra parte, es prácticamente nulo el cultivo de soya en la Unión Europea, sin embargo, ocupan en segundo lugar como importadores después de China.

Como cualquier otro cultivo leguminoso, la semilla de soya está esencialmente compuesta de una cubierta suave (cáscara) y un embrión como lo muestra la figura 1.

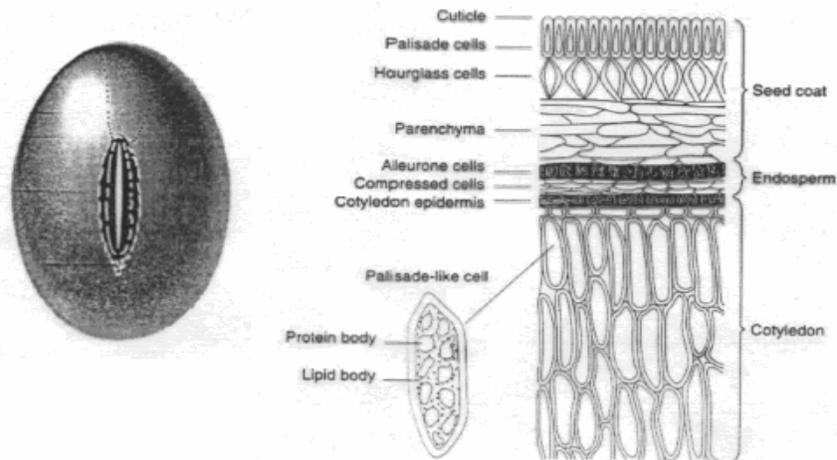


Figura 1 Estructura externa de la semilla de soja y esquema de un corte transversal de la semilla.
Fuente: Fox, 2012

Su diámetro varía entre 5 y 10 mm y su peso (dependiendo de la variedad) entre 50 y 400 mg. La forma de la semilla es generalmente esférica color pardo-amarillento. Como se indica en la Tabla 1, el envoltorio o tegumento representa entre el 7% del peso de la semilla (Fox, 2012).

Tabla 1
Componentes de la semilla de soja.

COMPONENTE	TOTAL	PROTEÍNA	GRASA	CENIZAS	CARBOHIDRATOS
	%	%	%	%	%
Semilla completa	100.00	40.3	21.0	4.9	33.9
Cotiledón	90.3	42.8	22.8	5.0	29.4
Cáscara	7.3	8.8	1.0	4.3	85.9
Germen	2.4	40	11.4	4.4	43.4

Fuente: Fox, 2012

La estructura interna del grano de soja consiste de tres capas distintas como se muestra en la figura 2. La primera foto a la derecha muestra un corte de todas las capas de células que conforman la semilla, luego hacia la izquierda se comienza a aumentar el tamaño de las imágenes destacando los cuerpos proteicos y por último los cuerpos lipídicos. Y en la figura 3 muestra la estructura interna de un grano de soja previo a entrar a la sala de preparación y a la izquierda se observa la misma ya procesada para ingresar a la sala de extracción de aceite (Fox, 2012).

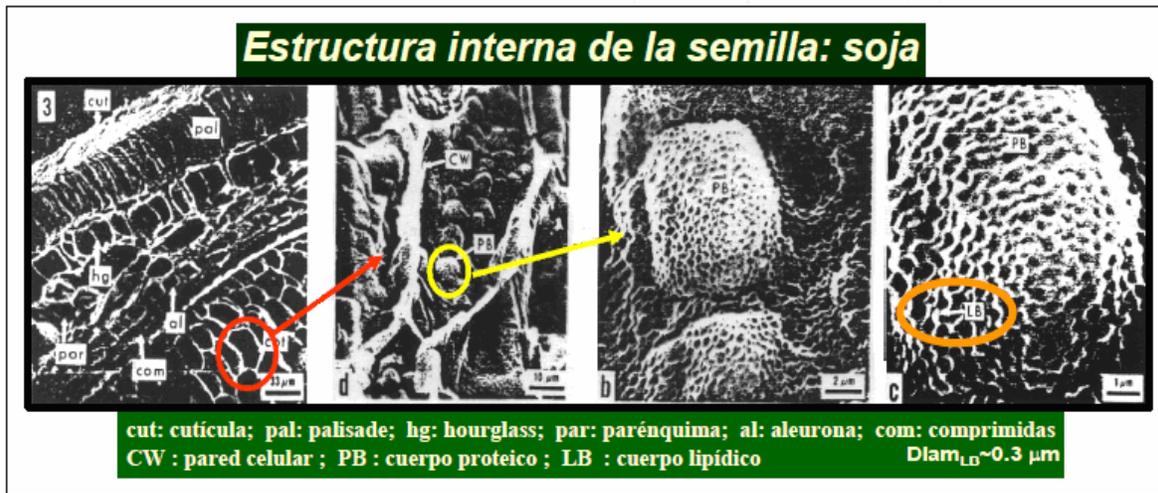


Figura 2 Descripción de la estructura interna del grano de soja mediante microscopio.
Fuente: Fox, 2012

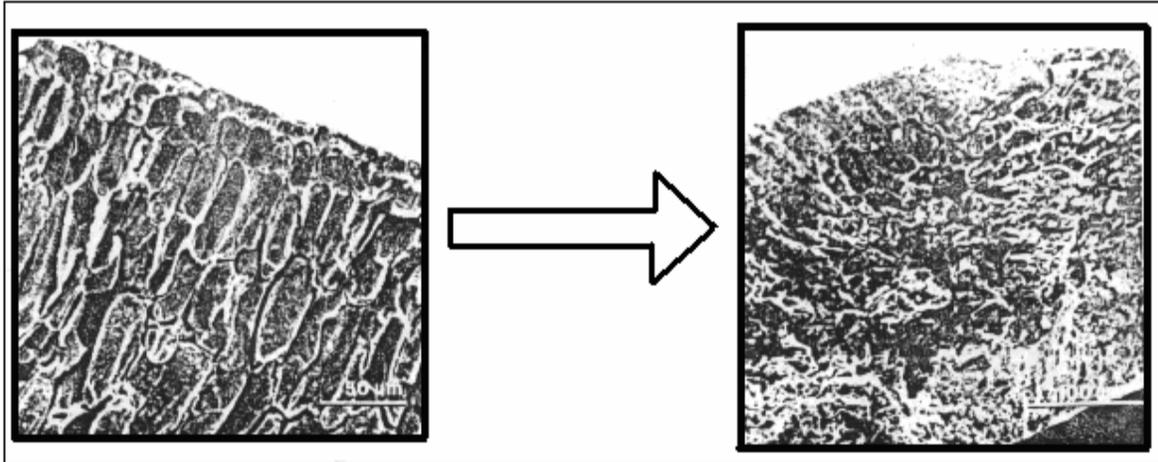


Figura 3 Estructura interna de la soya antes y después de salir de preparación.
Fuente: Fox, 2012

Aceite de Soya

Las investigaciones realizadas han demostrado que el aceite de soya posee grandes propiedades nutricionales, pudiéndose comparar muy favorablemente con los aceites comunes hechos de girasol y cártamo, entre otros, y que son indispensables en la preparación de alimentos de consumo humano, incluso los métodos utilizados para la obtención del aceite de soya son muy similares a los empleados en la extracción de aceite de otras oleaginosas.

Los aceites obtenidos se someten a un proceso de refinación, del cual surgen varias calidades: los de mayor pureza son destinados al consumo, y los de menor calidad se utilizan para guisar o freír o se someten a un proceso de hidrogenación equivalente a la reducción del índice de yodo que cambia su estado físico de líquido a semi-sólido o sólido.

La importancia relativa del aceite y de la pasta que queda una vez extraído el aceite en cada una de las semillas, varía según las proporciones físicas en que se presenta; así se tiene, que mientras de la semilla se obtiene aproximadamente el 59 por ciento de aceite y el 36 por ciento de pasta, para el caso de la soya los resultados en cuanto al aceite son los más bajos de las oleaginosas, al obtenerse el 17 por ciento de aceite y 76 por ciento de pasta. Recientes investigaciones médicas señalan que algunos componentes presentes en la soya, aunque no son nutrimentos, desempeñan un papel importante en la reducción de riesgo de cáncer (Erickson, Pryde, Brekke , Mounts , and Falb, 1983).

El aceite de soya es rico en ácidos grasos poli-insaturados: tiene un alto nivel de insaturación. Además, se destaca por su elevado contenido linoleico (51%), un ácido esencial que no produce el cuerpo humano. Aproximadamente el 1,5 al 2,5% de los lípidos presentes en la soya, se encuentra en forma de lecitina. Ésta tiene una función de emulsionante al incorporarse a formulaciones de alimentos. Otro compuesto de interés en la fracción lipídica de la soya son los tocoferoles, los cuales actúan como antioxidantes naturales y tienen funciones de vitamina E. A escala industrial se utilizan para retardar la aparición de rancidez en alimentos ricos en grasa (Ridner, 2006).

El aceite de soya contiene 61 por ciento de ácidos grasos polinsaturados y 24 por ciento de grasas monoinsaturadas, cantidades que resultan de interés para los consumidores preocupados por su salud. El aceite de soya, como los aceites vegetales, no contiene colesterol, además los aceites ricos en ácidos grasos insaturados también son ricos en vitamina E (Erickson, *et al.*, 1983).

El aceite refinado de soya tiene múltiples aplicaciones como son en usos alimenticios para elaborar diferentes subproductos como la mayonesa, la margarina aceites de cocina, crema para café, etc. También se utiliza en la elaboración de productos farmacéuticos. Usos técnicos: en la industria se lo utiliza como anticorrosivos, combustible ecológico, desinfectantes, fondo de linóleo, pinturas, funguicidas y pesticidas, jabones, champúes, detergentes, entre otros destinos (Ridner, 2006).

Calidad del grano de Soya

Por su alto contenido de grasas y proteínas, el frijol de soya es una valiosa materia prima para diversas industrias, entre las que destacan la de extracción de aceites y la de formulación de alimentos balanceados para ganado. Para estas industrias y debido a las exigencias que plantea la modernidad actual, la excelencia en la calidad de sus productos y subproductos se ha convertido en una meta fundamental, y para alcanzarla se ha invertido lo necesario en diseño industrial y en actualización de las tecnologías de procesamiento.

A pesar de la modernización y el rediseño de la planta industrial para cumplir su objetivo de calidad, es innegable que dicho propósito estará fuertemente condicionado por la propia calidad de la materia prima que se procesa (Hoyner, Guinn and Ratajczyk, 2012).

Para la soya, al igual que para otros granos, su calidad puede establecerse en términos de:

- **Calidad Comercial:** La calidad comercial de los granos será aquella que se refiera básicamente al valor o precio del producto. Se establece considerando los resultados del análisis de su composición, la aplicación de las normas de graduación de la calidad para cada caso y los precios en el mercado, derivados de la oferta y la demanda por el producto.
- **Calidad Nutricional:** La calidad nutricional de la soya estará dada por el aprovechamiento que, en términos de crecimiento y vitalidad, pueda reflejar un organismo al consumir los nutrientes de este producto.
- **Calidad Bromatológica:** La calidad bromatológica será la que se refiere a la composición del grano en cuanto a su contenido de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas y humedad. Se valora mediante el análisis químico.
- **Calidad Sanitaria:** La calidad sanitaria de la soya será la que se establezca en función de la presencia de contaminantes biológicos, químicos o bioquímicos en el producto y de la cantidad en que estos se encuentren. Desde luego que la ausencia de dichos contaminantes en la soya será la condición deseable y se traducirá en un producto sano.
- **Calidad Física:** Aunque cualquiera de los tipos de calidad señalados puede determinarse para la soya, es conveniente puntualizar que por razones prácticas, operativas, de costo y de tiempo de procesos, es la calidad física la que

básicamente se determina para sustentar la comercialización, el acopio y la entrega del producto para su procesamiento. Por lo anterior, será necesario definir a la calidad física del frijol de soya como aquella condición del producto que se establece midiendo la presencia o el grado de incidencia de ciertos componentes del mismo y que puede apreciarse o separarse físicamente, con relativa facilidad. La evaluación de la calidad física permitirá conocer cuál es la composición del conjunto de granos. Los parámetros de la calidad física para el caso de la soya son: las impurezas y materias extrañas, la humedad, la infestación, el peso hectolítrico, los granos quebrados, los granos dañados, los granos manchados y los granos de soya de otros colores (Hoyner, *et al.*, 2012).

Aprendizaje Tecnológico

Entre los autores que comentan los orígenes del aprendizaje tecnológico se encuentra Katz quién señala que éste aprendizaje comienza con el proceso de industrialización, en el caso de nuestro país se da a partir de la década de los cuarenta. Se observa que este proceso de aprendizaje se genera a través de copias (con poca calidad y obsoletos) de los productos extranjeros. La producción de estos bienes se realizaba con tecnología atrasada con intervalo de 10 a 20 años, el tamaño de las plantas era no superior al 10% de las plantas equivalentes en los países desarrollados. Además, los salarios muy bajos, por lo que es imposible exigirles una mayor

productividad. Por otra parte, se observaba poca interacción con centros de investigación, la producción de bienes y servicios en estas condiciones daba como resultado productos con altos costos y de baja calidad (Katz, 1997).

Los procesos de aprendizaje en las organizaciones cobran radical importancia, entre los que destaca el aprendizaje tecnológico. Este es uno de los temas principales que ha pasado a formar parte de la agenda de investigación relacionada con la innovación a nivel regional (Martínez, García y Santos, 2013).

Actualmente los países inmersos en la Sociedad del Conocimiento (SC) se han visto en la necesidad de identificar, analizar y potenciar las prerrogativas del aprendizaje tecnológico que les genere las ventajas competitivas para introducirse y permanecer en el mercado tanto nacional como internacional. En el proceso de aprendizaje tecnológico en el mundo económico actual la competitividad es relevante en la generación de ventajas competitivas y, por tanto, competitividad en el ámbito empresarial, el trabajo de investigación sobre esta temática desde hace varios años ha consistido en difundir estos hallazgos para su aplicación a las empresas a nivel nacional.

Por otro lado, se analiza la competitividad, un concepto al cual se han dedicado miles de estudios y uno de los representantes más preponderantes es Porter (1990) quién define a la competitividad como la producción de bienes y servicios con calidad de excelencia y ofrecidas a precios menores que los competidores locales y extranjeros, manifestándose en crecientes beneficios para los habitantes de una nación al observar un incremento en su nivel de vida. En la primera parte de esta

conceptualización de competencia se hace referencia a producir con calidad y con bajo precio, queda claro que para Porter la competitividad se gesta al interior de cada empresa a través de eficientar sus procesos, generando un incremento en su productividad, y esto les permite poder ofertar productos a precios más bajos que los de la competencia.

Cada empresa debe estar comprometida a desarrollar su proceso de aprendizaje tecnológico a través de la difusión y apropiación del conocimiento al interior de su organización, teniendo una perspectiva clara de su situación actual para tomar acciones que permitan la mejora continua y elevar su nivel competitivo. La presente investigación integra el aprendizaje tecnológico que el personal de operación a. adquirido como una estrategia para incrementar la competitividad y buen funcionamiento del proceso de extracción en una industria de aceite comestible de soya de la Región de Tehuacán, Puebla.

Objetivo

Integrar el aprendizaje tecnológico desarrollado en la sección de extracción a las actividades operativas, de mantenimiento y seguridad industrial en una empresa de aceite comestible de soya

Metodología

Tipo de investigación

El tipo de investigación una vez revisada la literatura y el material técnico de la empresa, será de tipo exploratoria. La exploración permitirá obtener datos y elementos

del aprendizaje tecnológico generado al interior de la organización en la sección de extracción de aceite.

También esta investigación será de tipo descriptivo-correlacional, ya que se especificarán las condiciones y acciones operativas en el proceso estudiado.

Diseño de la investigación

La selección del diseño de la investigación está basada en el análisis de las características del diseño cuantitativo no-experimental, ya que solo se analizará el proceso de extracción de aceite en su contexto natural sin manipular ninguna de las variables, para posteriormente hacer el análisis e interpretación pertinente.

Además de ser un estudio de tipo transversal, porque se recolectarán datos en un solo momento, es decir, en un tiempo único, mediante la aplicación de métodos de observación dirigida y entrevistas.

Población

Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Se decidió estudiar la sección de extracción de aceite pues representa un área de alto riesgo por el manejo de solventes, así como condiciones de operación a altas temperaturas y presiones

Muestra

Dado el nivel de automatización que maneja la empresa, la operación de la sección de extracción de aceite cuenta con poco personal y altamente especializado, por lo que el estudio será tipo censo, tomando en cuenta al total del personal operativo.

Integración de la Información.

Después del análisis del Manual Técnico del funcionamiento y operación de los equipos del área de extracción y la valoración del conocimiento generado en el personal operativo de la misma (algunos con más de treinta años de experiencia laboral), se integrará la información en un Informe Técnico fortalecido por el aprendizaje tecnológico generado.

Resultados

La extracción con solventes es un procedimiento muy eficaz para la extracción de aceites vegetales y puede reducir el contenido de aceite de las semillas oleaginosas, hasta menos de 1%, mientras que la extracción por prensado deja un residuo aproximado de aceite de un 6%. Antes de realizar la extracción, se debe pasar la semilla por un sistema de limpieza y trituración de la semilla. Esta trituración, tiene la finalidad de abrir las células y de esta manera, facilitar la salida del aceite.

La extracción por solventes es una operación donde el solvente penetra en el sólido y el aceite contenido en él se hace miscible con el solvente. Después de la extracción se debe separar el disolvente del aceite

Es útil insistir en la necesidad e importancia de una buena semilla oleaginosa, solamente así la extracción con solvente resultará en buenas condiciones de operación, las cuales llevaran a una eficiente remoción de aceite de la torta, así como también el aceite producido cumplirá con los estándares requeridos para una buena refinación.

El solvente usado en la planta es Hexano; este es una sustancia altamente inflamable, por lo que el área de extracción es una zona restringida, únicamente personal autorizado puede tener acceso a ella.

El uso de materiales eléctricos que no sean a prueba de explosión, así como fuego abierto y llamas está estrictamente prohibido.

El hexano es un líquido incoloro, es menos denso que el agua e insoluble en ella, sus vapores son menos densos que el aire, la tabla 2 resume sus propiedades.

Tabla. 2
Propiedades Físicas y Termodinámicas del Hexano

Hexano	
Propiedad	Valor
Punto de ebullición	69 °C
Punto de fusión	-95°C
Densidad (a 20 °C)	0.66 g/mL
Índice de refracción (20 °C)	1.38
Presión de vapor (a 15.8 °C)	100 mm de Hg
Temperatura de autoignición	223 °C
Límites de explosividad (% en volumen en el aire)	1.2 – 7.7
Densidad de vapor (aire=1)	3
Punto de inflamación (flash point)	-21.7 °C
Temperatura de autoignición	225 °C

Fuente: Hoja de Seguridad XIII. Hexano. <https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2016/12/13hexano.pdf>

Procedimientos

Antes de poner cualquier motor bajo carga eléctrica, es necesario comprobar su aislamiento. En el caso de ruptura del aislamiento, se es necesario tomar las medidas necesarias para remediar el problema.

A continuación, coloque el panel eléctrico bajo carga cerrando el interruptor general.

Revisiones mecánicas

- **Motores**

Después de terminar las conexiones eléctricas en el armario eléctrico y en la planta, la verificación debe ser efectuada en cada accionamiento eléctrico.

Es obligatorio comprobar el sentido de giro de todos los motores.

Bajo ninguna circunstancia una bomba deberá funcionar en seco, ya que esto dará como resultado la destrucción del sello mecánico.

Siempre revise y corrija, si es necesario, la alineación del motor y de la bomba y asegúrese de que ningún objeto o herramienta ha sido olvidado en el interior de los equipos durante la instalación o mantenimiento, que todas las cubiertas, mirillas y juntas están apretados y cerrados herméticamente, así como también todas las válvulas de venteo y drenaje.

- **Instrumentación / válvulas**

Verificar que el resto de eléctricos funcionen correctamente. Las otras señales eléctricas, interruptores y transmisores de temperatura, presión y nivel, y actuadores neumáticos, deben probarse antes de iniciar la producción.

- **Pruebas de aire comprimido**

Después de colocar todas las uniones y antes de correr el sistema para el arranque de producción, es importante, realizar pruebas hidráulicas y neumáticas para evitar algún tipo de fugas. El suministro de aire comprimido para la alimentación de la red de todos los dispositivos de regulación operada por aire y particularmente al aire que acciona la válvula de suministro de vapor principal, así como a la seguridad de las válvulas de descompresión de vapor de intercambiadores de calor. Verificar el funcionamiento de las válvulas, junto con las pruebas eléctricas. Compruebe la presión del aire comprimido en los diferentes puntos de uso.

La prueba de presión con aire comprimido, debe ser igual a la utilizada durante el proceso, hasta un 5% más, previniendo alguna presión superior.

La duración de cada prueba debe ser por lo menos de una hora, para asegurar que no existen fugas como lo indicaría una caída de presión o la formación de burbujas en las uniones.

ATENCIÓN: el uso inapropiado y un mantenimiento incorrecto pueden provocar lesiones físicas al personal.

- **Pruebas hidráulicas**

Se recomienda realizar pruebas hidráulicas en todos los tubos de la instalación antes del ensamble final y arranque para la producción.

Los tubos tienen que ser lavados rigurosamente antes del montaje definitivo.

La empresa productora de aceite comestible de soya tiene que evitar absolutamente permitir introducir impurezas en el equipo.

La mayoría de las tuberías y los equipos deben probarse y limpiarse con agua fresca y limpia, cloro máximo de 100 partes por millón. Después de estas pruebas con agua, se deben eliminar cuidadosamente toda el agua residual de las líneas mediante soplado con aire comprimido. Esto es para evitar la corrosión y dificultades durante el arranque.

De igual manera que las pruebas de aire comprimido, la duración de cada prueba debe ser por lo menos de una hora, para asegurar que no existen fugas como lo indicaría una caída de presión o la formación de burbujas en las uniones.

La duración de cada prueba hidráulicas, igual que las pruebas de aire debe ser por lo menos de una hora. Verificar la presión a utilizar en el tablero de control, debe estar en el punto más alto del sistema y corregido a la elevación del manómetro.

Si se cierran las válvulas reguladoras antes de que las líneas hayan sido lavadas se corre el riesgo de provocar daños en el disco o en el asiento de la válvula.

Después de estos ensayos, se deben soplar las tuberías de vapor, así como los tubos de condensado, con vapor a presión completa durante 10 minutos o un poco más de tiempo de tal manera que se pueda comprobar que todas las impurezas han sido eliminadas.

Esta limpieza puede realizarse desconectando el final de la línea de las tuberías de vapor desde el equipo y tomando las precauciones siguientes:

- Soplar los tubos por tramos cortos que son más fáciles de verificar.
- Desmontar los elementos de filtros y abrir los filtros aguas arriba de las trampas de vapor.

- Desmontar todas las válvulas reguladoras, medidores de flujo y todos los demás dispositivos de medición instalados en las líneas que podrían ser dañados por la escoria de soldadura o suciedad. Instalar acoplamientos temporales para asegurar líneas. El número de accesorios que tienen que desmontarse podría reducirse haciendo primero el soplado de la línea ascendente y, a continuación, vuelva a conectar el accesorio y terminando el soplado de la línea descendente.

Tenga cuidado de fijar bien los tubos para evitar movimientos prematuros y/o excesivos de la línea bajo el efecto del vapor de soplado.

El acceso de personal a las zonas cercanas a los extremos de línea abierta tiene que estar restringidos para evitar cualquier accidente por quemadura o el inconveniente del ruido.

Las válvulas tienen que manipularse con sumo cuidado. Si se cierra el vapor antes de que los tubos se drenen completamente, se puede correr el riesgo de causar daños en el disco o el asiento de las válvulas.

El objetivo de esta prueba es no sólo verificar un buen ajuste de bridas y uniones soldadas, sino también para verificar la instalación en condiciones de trabajo en caliente y efectos de dilatación.

Circuito de agua de enfriamiento: prueba de circulación y estanqueidad

Abrir todas las válvulas de purga de aire y válvulas de drenaje de agua de los respectivos condensadores y cerrarlos uno por uno cuando el agua está saliendo.

Antes de poner las bombas y circuito de agua de refrigeración en funcionamiento, prever un filtro en la succión de las bombas durante el período de pruebas preliminares para evitar daños. Quite los filtros antes de arrancar con hexano. Es recomendable que al momento de desconectar las tuberías de succión, efectuar varios enjuagues. Por favor inspeccionar visualmente en busca de suciedad y cuerpos extraños.

Destilación y sistema de aceite mineral

El objetivo de este punto es verificar el funcionamiento de la Destilación y el Sistema de aceite mineral con agua, a fin de probar la estanqueidad, para lavar todos los equipos y comprobar la automatización.

Asegurarse de que los tanques de almacenamiento de solvente están aislados y que no reciban agua por error.

- Verificar la posibilidad de poner los de tanques solvente con el aire del ambiente, sin pasar a través del sistema de aceite mineral, con el fin de permitir su aireación en el caso de mantenimiento. Esta conexión con el aire debe obligatoriamente ser realizada a través de un extintor de llamas.
- Iniciar circulación de agua de refrigeración y vapor de agua, Para esta prueba, debe utilizar agua suavizada ya que la dureza del agua puede iniciar el ensuciamiento de los intercambiadores de calor.

- Al principio corra la destilación a presión atmosférica a fin de permitir la circulación de agua a través de toda destilación, Posteriormente corra la destilación haciendo el vacío en la destilación y la absorción. La depresión debe ser realizado en forma progresiva. Los niveles de vacío y temperaturas en las diferentes etapas de la destilación será diferente de los niveles de funcionamiento normales.

Durante esta prueba:

- Compruebe los niveles de líquido en los equipos teniendo en cuenta la diferencia de densidad entre el agua, la miscela y hexano.
- Comprobar el buen funcionamiento de las trampas de vapor.
- Verificar el funcionamiento de los reductores de presión de vapor.
- Verificar que el circuito de agua de refrigeración.

Después de las pruebas:

- Remover los filtros, limpie los tubos de aspiración.
- Asegurarse de que la instalación esté completamente vacía y seca antes de la introducción de aceite/miscela. Se tiene que vaciar cuidadosamente toda el agua residual de las líneas mediante soplado con aire comprimido. Esto es para evitar la corrosión y serias dificultades durante el arranque.

Extractor

Distribuir un determinado volumen de agua a través del extractor para probar y enjuagar todos los equipos.

Asegúrese de que el tanque de solvente se encuentre aislado y que no reciban agua por error.

Enviar el agua al extractor a través de la bomba y verifique los sucesivos desbordamientos de agua desde la última canasta hasta la primera.

Iniciar sucesivamente las bombas de re-circulación, al iniciar la última bomba, inicie el calentador de hexano.

Cuando haya suficiente líquido en el tanque de miscela, drenarlo hasta que la calidad del agua sea lo suficientemente bueno para arrancar la bomba de este mismo.

Comprobar el correcto funcionamiento del control de nivel y regulación de flujo, en caso de tener alguna falla, regule el flujo colocando el control en forma manual.

En este punto, se necesita verificar el funcionamiento del hidrociclón y compruebe el buen funcionamiento de las trampas de vapor.

Llenar la tolva con sello de agua.

Abra completamente la válvula de descarga del ventilador del extractor y alrededor del 50% en la válvula de aspiración.

Abra la válvula y después de 5 segundos, el ventilador puede comenzar a funcionar.

Cuando haya finalizado la prueba, detener el ventilador y vaciar el agua en la tolva de goteo rápido a través de la válvula de drenaje de la bomba A.

Asegúrese de que:

- No hay objetos o herramientas en el interior de equipos los cuales pueden haber sido dejados durante el mantenimiento

- Asegúrese de que todas las tapas, puertas, mirillas y empaques están apretados y cerrados herméticamente y que todos venteo y válvulas de drenaje estén cerradas.
- Asegúrese de que todas las válvulas manuales están cerradas.
- Asegúrese de que toda el agua utilizada durante las pruebas ha sido drenada del extractor y de la destilación.
- Asegúrese de que todas las bridas ciegas temporales han sido removidas

Pruebas del sistema de detección de solventes en el interior del edificio

Es importante asegurarse que el sistema de detección de hexano ha sido calibrado previamente, para ello, compruebe que los diferentes detectores reaccionan a la presencia de vapores de hexano y verifique los niveles de alarma.

De no ser así, volver a calibrarlo, hasta que se encuentren en las condiciones requeridas.

Comprobación del sistema de protección contra incendios

Uno de los peligros que mayores daños pueden causar, no solo a nivel material si no también a nivel humano, es sin ningún tipo de duda, el fuego. No tenemos más que comprobar los terribles daños que causa a su paso, tanto en la naturaleza como en las viviendas o locales.

En primer lugar, tenemos la protección activa contra incendios, que incluye todas aquellas medidas que alertan sobre la posible existencia de un incendio y las que

se encargan de impedir que el fuego se propague y el daño sea mayor. Esta protección activa ayuda a que se minimicen los posibles daños que pueda causar un incendio, en un hogar o una empresa. Cuando hablamos de protección activa nos encontramos con los siguientes elementos:

- Sistemas de detección y alarmas de incendios
- Los extintores
- Columnas secas
- Los sistemas fijos de extinción
- Detectores de gases
- Sistemas de evacuación por voz

Asegúrese que el sistema de detección de humo o calor ha sido calibrado. Compruebe que los diferentes detectores reaccionen a la presencia de humo.

Verifique que el sistema de protección contra incendios funcione correctamente. El sistema contra incendios puede conformarse por varias medias como lo es el caso de Válvulas de control del suministro de agua para la protección contra incendios, Bombas contra incendios, Tanques de suministro privado de agua, Hidrantes, boquillas de monitoreo y red de abastecimiento privada contra incendios, Extintores, Sistemas automáticos de detección de incendios, detección de gas y alarmas de incendios Personal cualificado deberá llevar a cabo inspecciones y pruebas semanales de los sistemas y alarmas manuales y automáticos de detección de incendios y de los sistemas de detección de gas conforme a los requisitos de la NFPA 72.

Lavador de vapores

Permitir que agua circule con la bomba B, la cual es la bomba que da entrada al lavador de vapores. Para probar y enjuagar todos los equipos y también la verificación de la automatización, es necesario:

Instalar un filtro en la brida de aspiración de la bomba B.

Llenar el circuito con agua fresca y limpia, con cloro como máximo 100 partes por millón.

Arrancar la bomba B

Ajustar la presión sobre los pulverizadores

Verificar el funcionamiento de la bomba con agua fresca y limpia.

Después de la prueba:

Recuperar los filtros, limpie los tubos de aspiración y si es necesario recuperar las bridas ciegas.

Circuito cerrado de agua para recuperación de calor

Permitir que agua circule con ayuda de la bomba P78/94 para probar y enjuagar todos los equipos.

Instalar un filtro en la brida de aspiración de la bomba

Abrir todas las válvulas de ventilación que se encuentran en todos los puntos más altos del sistema (A).

Llene las tuberías que conforman el circuito. Agua suavizada debe ser utilizada para esta prueba. La dureza del agua podría iniciar el ensuciamiento del circuito. Es importante cerrar cada desareador tan pronto como agua salga por él. Antes de cerrar el último respiradero, detener el llenado del depósito de agua (B)

Arrancar la bomba(C).

Después de unos minutos de práctica, probar de nuevo los venteos y extraer el aire restante en todos los puntos más altos (D).

Detener la bomba, llene el circuito con más agua hasta que el ajuste de la válvula de alivio de seguridad del recipiente de expansión marque una presión de menos de 0,5bar.

Dejar el sistema con agua por 24 horas (o más) y compruebe que no haya fugas o pérdida de presión.

Después de la prueba:

Vaciar el sistema correctamente), recuperar los filtros, limpie las tuberías con aire de succión.

Llenar de nuevo el sistema con agua de caldera suavizada. Proceda como se explicó anteriormente en los puntos (A), (B), (C) y (D) consecutivamente.

Llenar de nuevo una cantidad adicional de agua para aumentar la presión en el bucle al valor establecido en el tablero de control por encima de la presión de inflado del tanque de expansión.

Remover los filtros y limpiar las tuberías de succión.

Asegúrese de que la instalación esté completamente vacía y seca antes de introducir producto. Hay que drenar cuidadosamente toda el agua residual de las líneas

mediante soplado con aire comprimido. Esto es para evitar la corrosión y dificultades durante el primer arranque.

Antes de la introducción de hexano en la planta, todos los circuitos de manipulación de sólidos, incluyendo el Extractor, el Desolventizador Tostador, y el Secador Enfriador, tienen que ser evaluados. Toda la planta se alimentará con un cierto tonelaje de semillas de soya quebradas, laminadas y expandidas. La cantidad de producto a utilizar depende del tamaño de la planta. Esta prueba permite no sólo comprobar el transporte en los equipos, sino que también contribuye a la limpieza del circuito completo

Una vez concluida la prueba, es necesario limpiar profundamente las tolvas del extractor y los tubos de conexión de las bombas, limpiar profundamente los doubles fondos de inyección de vapor en el Desolventizador tostador y limpiar profundamente las cámaras del secador enfriador.

Verificación del circuito de vacío.

Fugas en bridas, en uniones roscadas y soldaduras juntas pueden causar graves problemas durante el funcionamiento de la planta. Es por esta razón que es importante ejecutar cuidadosamente una prueba de vacío en todo el sistema que trabaje a esta presión para prevenir problemas en la puesta en marcha de la planta.

El procedimiento es someter el sistema de vacío de la planta a vacío y comprobar cómo se mantiene en el tiempo, para ello se necesita:

Vaciar todos los puntos bajos del sistema para asegurarse de que no exista agua de lavado o enjuagues en válvulas de aislamiento.

El circuito atmosférico y los diferentes niveles de vacío debe estar aislados unos de otros, por el cierre de válvulas o llenando las piernas barométricas con agua.

Por lo tanto, antes de poner el circuito bajo vacío:

Llenar con agua el separador solvente/agua, a fin de llenar los sellos hidráulicos o

Cerrar las válvulas de aspiración y de descarga de las bombas de la destilación, separador de solvente/agua, del tanque de miscela, y el sistema de aceite mineral.

Una vez que se ha realizado las actividades anteriores

Iniciar circulación de agua de enfriamiento, del ventilador de venteo para succionara hacia el punto de salida de venteos.

Iniciar la remoción de aire de la sección de destilación abriendo el vapor al eyector.

Verifique las diferentes presiones, vapor motriz y vacío en la destilación. Tenga en cuenta que la planta está funcionando bajo condición de “no carga”, de esta manera el vacío logrado debe ser significativamente mejor que el normal de funcionamiento.

Cuando el vacío se encuentre estabilizado, cerrar el vapor motriz del eyector y verifique la pérdida de vacío durante un período de al menos 2 horas.

Si la fuga de aire, medida como la caída de presión por hora, es mayor que la establecida en tablero de control, se deben buscar fugas y eliminarlas.

Las principales causas por las que un buen vacío no es obtenido son las siguientes:

- Fugas en los ductos o en equipos
- La presión del vapor motriz a los eyectores es demasiado baja
- La boquilla del eyector está obstruido con suciedad
- No se han efectuado los sellos de agua en los tanques de separador de solvente/agua, del tanque de miscela, y el sistema de aceite mineral.

- Hay válvulas abiertas a la atmosfera.

Una vez que las pruebas hidráulicas y de vacío son exitosas, se puede llenar el sistema de absorción con aceite mineral, para ello, se necesita llenar el aceite mineral adecuado hasta el nivel requerido en el circuito.

El circuito puede ser llenado de 2 maneras diferentes: Ya sea mediante la succión de vacío succionando el aceite mineral o utilizando el embudo ubicado en la aspiración de la bomba B.

Llenar o rellenar con sistema de absorción de aceite mineral. Se recomienda verificar la cantidad de aceite mineral disponible en inventario antes de arrancar y llenar la sección.

Las bombas B o C deben iniciarse una vez que una cierta cantidad de aceite mineral ha sido introducido en el sistema, a fin de llenar las columnas a su nivel normal de trabajo.

Circuito atmosférico

Por circuito atmosférico se entiende el grupo de equipos bajo un vacío muy ligero, durante su operación normal que se encuentran conectados por tuberías y conductos de venteo y están sujetos a una muy leve depresión de pocos milímetros de columna de agua por debajo de la presión atmosférica. La estanqueidad de todo el circuito debe ser probada y verificada satisfactoriamente para el correcto funcionamiento de la planta.

Las principales causas por las que buena hermeticidad no es obtenida son las siguientes:

- Fugas en ductos y tuberías (bridas sin empaques, fallas en soldadura)
- Fugas sellos de bombas o equipos
- Fugas en las mirillas de vidrio de los equipos
- Válvulas abiertas en líneas de vapor directo, o comunicadas a la atmosfera.
- Cuando la planta está en operación, se deben verificar las siguientes causas:
- Temperatura del agua que fluye a través de los condensadores es demasiado alta
- Demasiado vapor de inyección en los equipos

El circuito atmosférico debe estar tan aislado como sea posible, cerrando válvulas o rellenando los sellos hidráulicos con agua, así como las válvulas rotatorias a salida de cada equipo.

Conclusiones

La extracción de aceite vegetal con solventes es realizada en el extractor, el cual puede ser considerado como el corazón de la planta de extracción. En el extractor, el material bien preparado es colocado en contacto con el solvente, resultando en dos productos principales: la miscela y la torta. La torta saliendo del extractor, es un sólido consistente de material extraído empapado con solvente, mientras la miscela es un líquido compuesto de aceite vegetal y solvente.

La evaporación del solvente de la miscela sucede en la sección de destilación, la cual recibe los vapores del DT, y la miscela del extractor. Los productos principales

son el aceite vegetal crudo y el solvente condensado, el cual es reciclado hacia el extractor. Aunque el objetivo de la destilación es la evaporación del solvente para obtener aceite vegetal sin solvente, un número de diferentes operaciones son incluidas en esta sección para lograr los objetivos de:

- Destilación de miscela,
- Terminado y secado de aceite.
- Recuperación del solvente.

Todas estas actividades son realizadas por personal altamente especializado, bajo normas de seguridad y control. La empresa tiene más de 40 años de presencia nacional y actualmente internacional en el mercado y ha modernizado y automatizado sus equipos de operación, contando con parte del personal en el área de extracción con más de treinta años de servicio, con valiosa experiencia, conocimiento y aprendizaje tecnológico.

Este aprendizaje tecnológico adquirido durante el trascurso del tiempo laborando en área de trabajo es sin duda un capital intelectual que debe ser documentado, transmitido e integrado al proceso con el fin de mantener e impulsar la productividad y competitividad de la empresa.

Lista de referencias

Erickson, D.R., Pryde, E.H., Brekke O. L., Mounts T. L., and Falb R. A. (1983). Composition of Soybean Oil, in "Handbook of Soybean Oil Processing and Utilization," edited by American Soybean Association, St. Louis, MO, p. 13-31.

Fox, D. J. (2012). Industrias aceiteras procesadoras del grano de soja en la República Argentina. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/industrias-aceiteras-procesadoras-grano-soja.pdf>

Hernández S. R., Fernández C. C., Baptista L. M. (2010). Metodología de la investigación. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V. ISBN: 978-607-15-0291-9.

Hoyer H., Guinn J. y Ratajczyk C. (2000). *Soya, Producción de aceite Crudo y Pasta*. Jaimes Balmes No. 8 - 2° piso Col. Morales Polanco C.P. 11560 México, D.F.: Asociación Americana de Soya.

Katz J. (1997). Aprendizaje tecnológico ayer y hoy. Comisión Económica para América Latina, CEPAL. Una versión preliminar de este artículo fue presentada a la Conferencia sobre Innovación y Competitividad en Economías de Industrialización Reciente (Seúl, Corea, mayo).

Maluenda, G. (2018). El record en todo sector de la soja 2018/19, marcado por la tensión comercial entre EEUU y China. Disponible en: <https://www.agrodigital.com/wp-content/uploads/2018/10/soja.pdf>

Martínez A., García A. y Santos G. (2013). Aprendizaje tecnológico en la industria manufacturera de Guanajuato. Revista: Frontera Norte. Vol. 25, Núm. 50. Julio-Diciembre.

Rindner, E., (2006). Soja, propiedades nutricionales y su impacto en la salud. 1a Edición, Buenos Aires, S.A., Sociedad Argentina de Nutrición, ISBN 987-23125-0-8

Porter, M.(1990). The Competitive Advantage of Nations. The Free Press.