

Energía Estática Riesgos y Prevención



La Energía Estática es un riesgo potencial que puede ser encontrado en varias operaciones y tipos de trabajo en Chevron. Este curso es diseñado para proveer conocimiento básico de como la energía eléctrica puede ser generada, como puede acumularse una carga estática y métodos para manejar y mitigar el riesgo donde este pueda ocurrir en nuestro negocio. El curso se presenta para elevar el conocimiento de nuestra fuerza laboral en relación a la energía estática y cuando se debe buscar entrenamiento o ayuda experta.

- Que es la Energía Estática?
- Porque la Energía Estática es un Riesgo?
- Condiciones para una Ignición Estática.
- Estudios de Incidentes.
- Prevenir Riesgos de Ignición.
- Precauciones para Trabajos Específicos.
- Conexión, puesta a tierra y pruebas.
- Recursos.

Introducción:

Que es la Energía Estática?



La energía estática es la carga eléctrica producida en dos materiales distintos a través del contacto físico y la separación causada por el desbalance de cargas positivas y negativas entre los dos.

Cuando se acumula una carga electrostática, el campo eléctrico y el voltaje se incrementan.

Si la carga es incapaz de disiparse a través del suelo cuando el campo eléctrico excede las propiedades de aislamiento de la atmósfera, puede ocurrir una descarga estática.

Los rayos son un ejemplo dramático de un evento natural de una descarga estática. Pero son los mismos principios responsables por el choque que ocurre cuando usted toca la manija de la puerta después de caminar por un cuarto alfombrado.



Introducción:

Porque es la Energía Estática un Riesgo?



En la industria del petróleo, los vapores inflamables y el polvo pueden estar presentes durante las operaciones normales y una descarga de energía estática tiene el potencial de causar fuegos y explosiones.

Adicionalmente, la conductividad de los líquidos de petróleo refinado es muy bajo lo cual permite que las cargas estáticas se acumulen. Cargas de 20,000 a 40,000 voltios pueden surgir cuando se bombean productos petroleros.

Bajo ciertas condiciones, altos voltajes pueden generarse de un flujo relativamente bajo, tal como 8 galones por minuto de un dispensador de gasolina. Aun vertir líquido de un contenedor a otro puede crear estática. Al final del entrenamiento, usted tendrá un entendimiento mejor de como identificar y mitigar los riesgos asociados con energía estática.

Condiciones para Ignición Estática



Esta sección describe las siguientes condiciones que pueden presentarse para que ocurra una ignición estática.

1. Una manera de **Generar** una carga electrostática.
2. Una manera de **Acumular** una carga estática capaz de producir una chispa incendiaria.
3. Una **descarga**.
4. Una **mezcla inflamable**.

Condiciones para Ignición Estática: Generación de Estática



Una carga electrostática es normalmente **generada** por contacto y separación entre superficies de materiales diferentes.

- Fluidos fuyendo a través de tubo o manguera.
- Fluidos fluyendo a través de un filtro.
- Salpicadura durante llenado.
- Burbujeo o Agitación.
- Vapor
- Flujo de dos fases (líquido o gas y gas o líquido y sólido).
- Sandblasting o Grit blasting.
- Cinta transportadora, rodillo o cinta de movimiento.

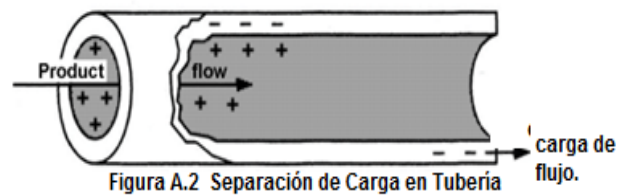
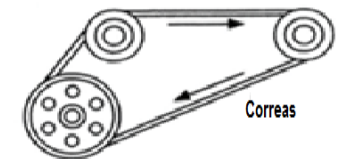
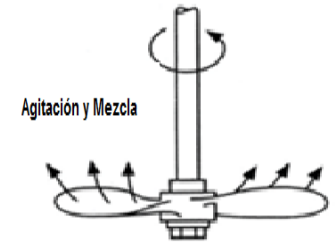


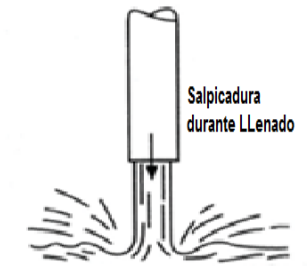
Figura A.2 Separación de Carga en Tubería



Correas



Agitación y Mezcla



Salpicadura durante Llenado

Figura A.1 Procedimientos de Estática

Images reprinted with permission from API RP 2003 (Seventh Edition, January 2008):
Protection Against Ignitions Arising Out of Static, Lightning and Stray Currents, © 2008.

Condiciones para Ignición Estática: Acumulación Estática



Una carga electrostática puede **acumularse** cuando:

- La carga no se disipa debido a la **baja conductividad** del producto.
- Se dá un tiempo inadecuado a la carga para disiparse.
- El contenedor no es conductor o tiene una conexión a tierra inadecuada.
- Un objeto sin conexión a tierra y conductor acumula la carga.

Productos de petroleos altamente refinados son pobres conductores y por lo tanto, **buenos acumuladores.**

Condiciones para Ignición Estática: Acumulación Estática(continua)



Estática en la Industria del Petróleo

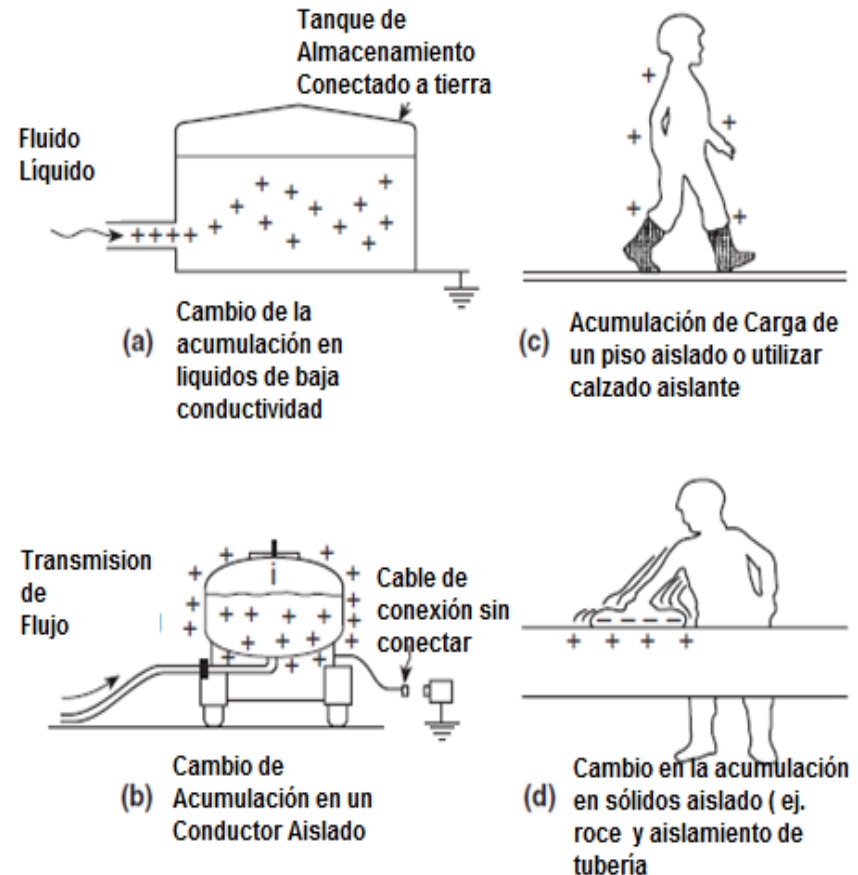
Producto	Acumulación Estática
Gasolina	Alto a Bajo
Kerosene y combustibles diesel	Alto
Combustible	Alto
Bases de Aceite	Alto a Bajo
Aceites Combustibles Pesados "Negros"	Medio a Bajo
Aceites Crudos	Bajo

NOTA: Algunos productos tienen un rango tal como la carga, las estaciones y las formulaciones regionales que pueden variar. Consultar con las hojas de especificación individual del producto para los detalles de conductividad. Cuando haya duda, asuma que un material es un acumulador de estática.

Condiciones para Ignición Estática: Acumulación Estática (continua)



En ciertas situaciones, se pueden generar cargas estáticas muy altas y acumularse en muy corto tiempo. Las cargas estáticas de miles de voltios son comunes.



Reprinted with permission from NFPA 77-2007, *Recommended Practice on Static Electricity*, © 2006, National Fire Protection Association, Quincy, MA. This reprinted material is not the complete and official position of the NFPA on the referenced subject, which is represented only by the standard in its entirety.

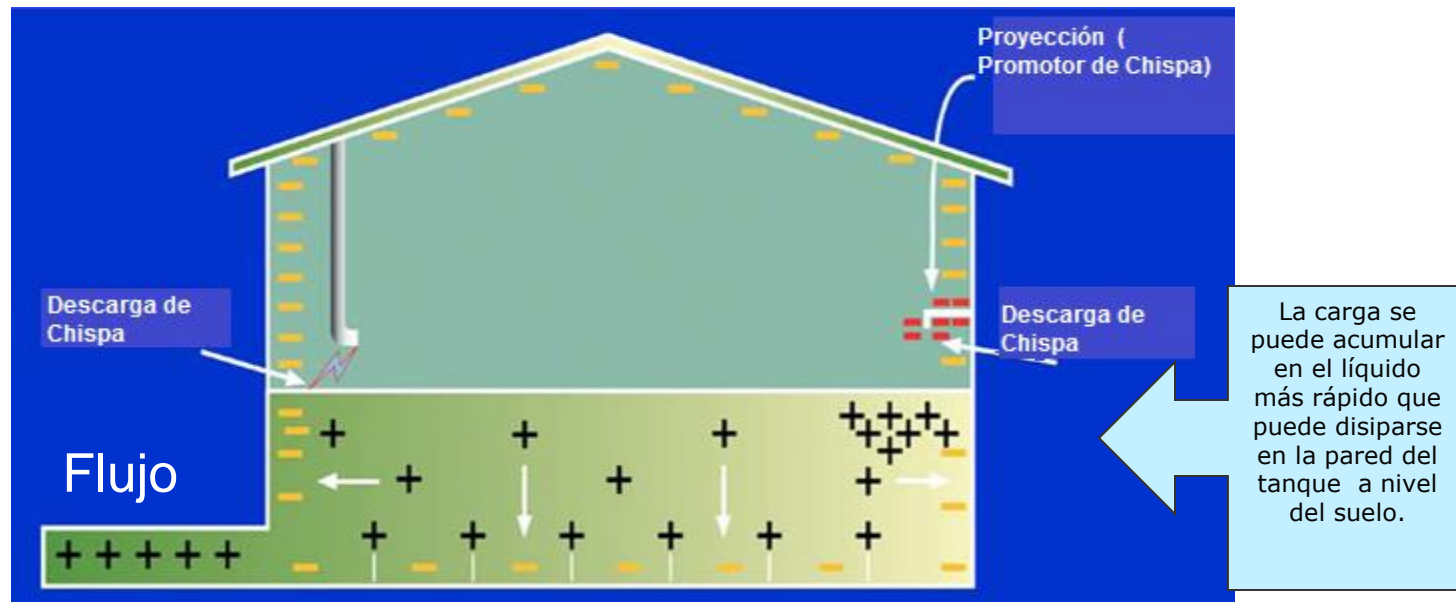
FIGURA 5.2.2. Ejemplos de Cambios de Acumulación : (Fuente: H.L. Walmsley, *Evitar los Riesgos Electroestáticos en la Industria del Petróleo*, p 37)

Condiciones de Ignición Estática. Descarga Estática



Una **descarga** peligrosa ocurre cuando una carga acumulada de estática es liberada en forma de chispa con suficiente energía para causar ignición.

La carga de chispa ocurre usualmente entre un objeto conectado y una superficie que tiene una carga acumulada.



Condiciones para Ignición Estática: **Mezclas Inflamables.**



Mezclas inflamables. Pueden ocurrir en numerosas situaciones. Por ejemplo:

- Manejo de Materiales a temperaturas cercanas o por encima su punto de chispa (flash point).
- Cambiar la Carga: cargar materiales de baja presión de vapor (como el diesel) en un contenedor que tenga un vapor inflamable de un producto previo (como la gasolina).
- Operaciones de Limpieza de Tanques.
- Aplicación de una Cubierta Protectora dentro del tanque.
- Liberar tambores(envase, bote,drones) o bombear otro producto ligero dentro de petróleo pesado.

Condiciones para Ignición Estática: Cuando las condiciones se cumplen – Un ejemplo Severo



Mientras se observa este video capturado en la cámara de seguridad de una estación de servicio de una ignición estática real de vapores de gasolina en un dispensador. Vea si puede identificar las maneras mediante la carga estática fue. **generada, acumulada y descargada.**



www.pei.org/static

Estudios de Incidentes.

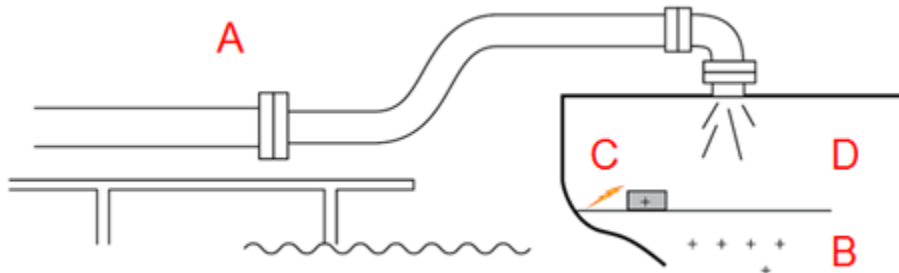


El propósito de esta sección es reforzar los conceptos que usted acaba de aprender en referencia a las condiciones necesarias para la ignición estática.

Los siguientes incidentes(casos) deben ser utilizado de manera adecuada para sus operaciones.

- Barcazas y Buques de Carga.
- Carrotanques y Trenes de Carga.
- Contenedores y llenado de baldes.
- Limpieza de tanques y de contenedores.

Estudio de Incidentes: Incidente 1 – Barcazas y Buques de Carga

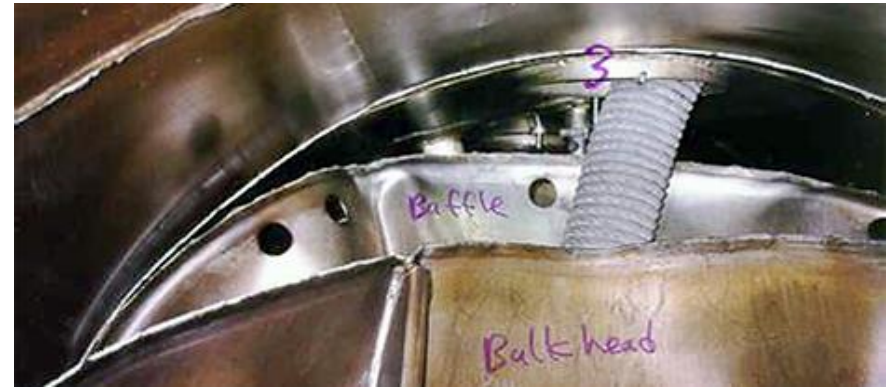


- A. La carga estática **generada** en tuberías y mangueras a tasas altas de flujo.
- B. Carga **acumulada** en producto de baja conductividad que está siendo cargado.
- C. Una **descarga** ocurrida entre un objeto flotante (e.g., una botella de muestra o una cuerda de polipropileno) y la pared del recipiente.
- D. Una **atmósfera inflamable** en un recipiente.

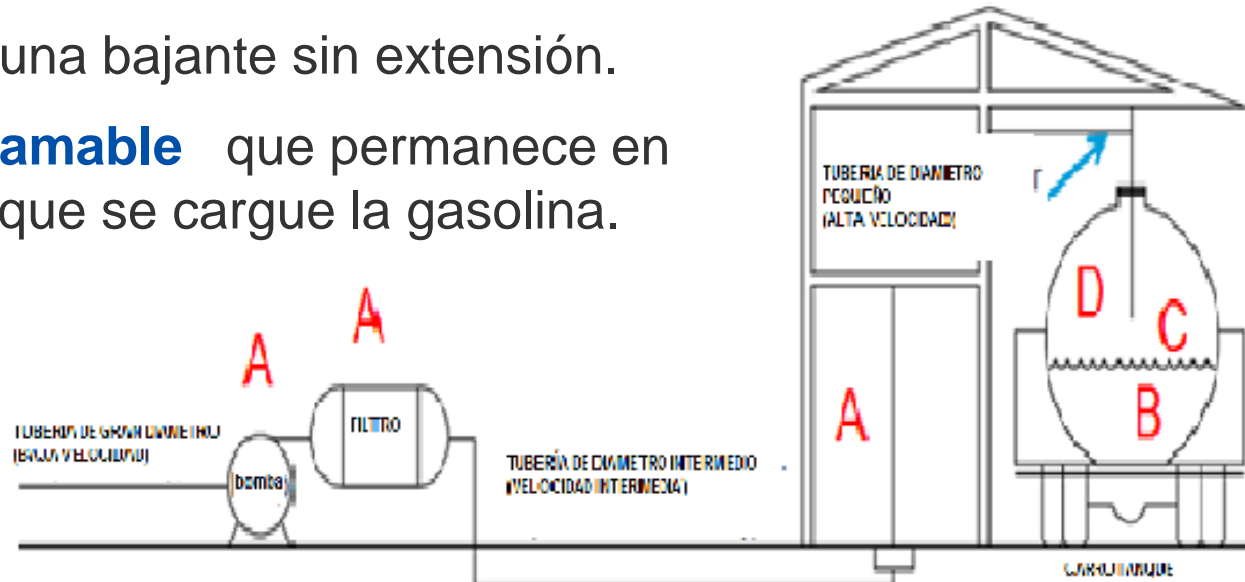
Resultado de un Incidente en una barcaza en 1998.

Estudio de Incidentes: Incidente 2 – Camión y Tren de Carga

- A. La carga estática es **generada** en el filtro de bombeo y tubería.
- B. La Carga Electrostática se **acumula** en lubricantes de baja conductividad.
- C. Una **espacio de chispa** entre la superficie líquida y una bajante sin extensión.
- D. Una **atmosfera inflamable** que permanece en el camión antes de que se cargue la gasolina.



Daño dentro de un carro tanque en un incidente en 1998.

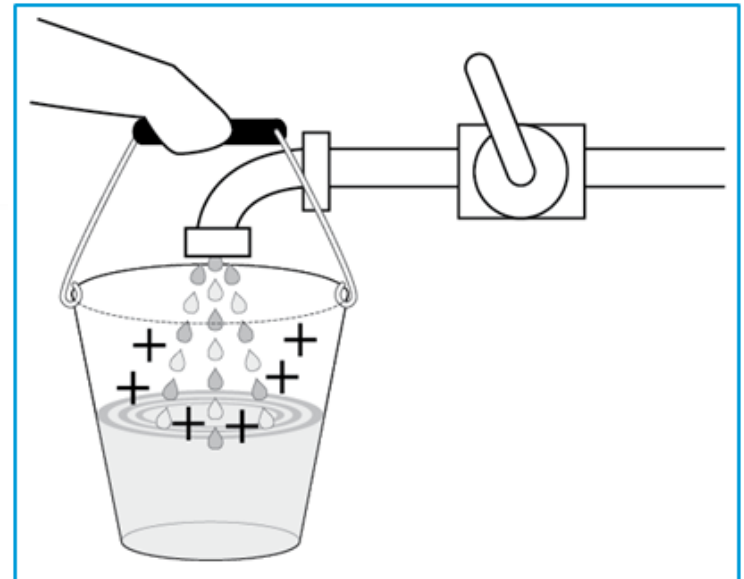
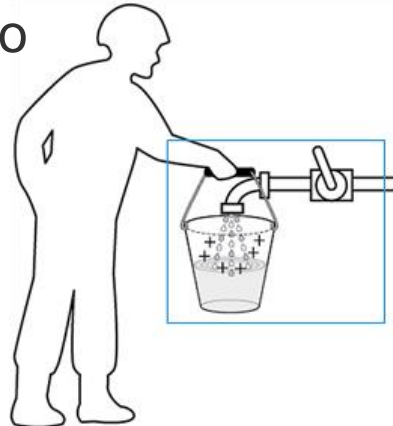


Estudio de Incidentes:

Incidente 3 – Llenado de Contenedor y Balde



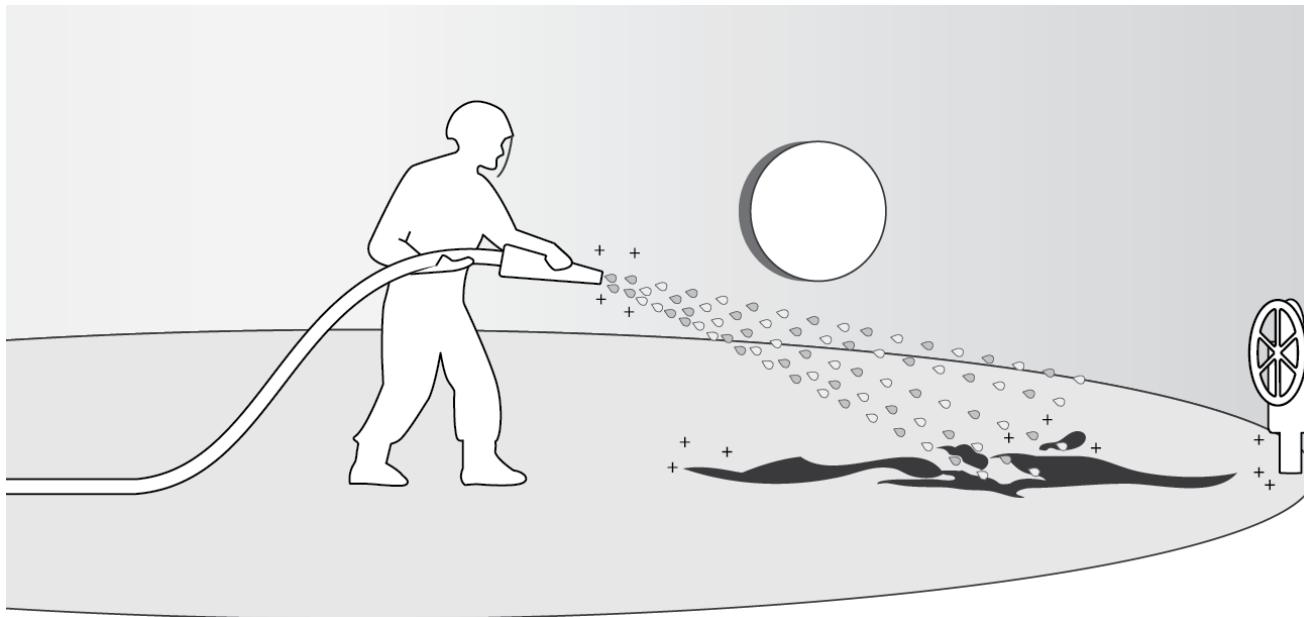
- A. Carga Estática **generada** por salpicadura en un balde.
- B. Si se usa un balde de plástico la carga se **acumula** porque este aísla el líquido del piso. Si se usa un balde metálico con asa de plástico, la carga se **acumula** porque el asa aísla el balde de la tubería de llenado.
- C. Un **espacio de chispa** entre la superficie y la tubería.
- D. Una **mezcla inflamable** cerca de la superficie del líquido inflamable.



Estudio de Incidentes: Incidente 4 – Limpieza de Tanques y Recipientes



- A. Carga **generada** por rociar líquido.
- B. Carga **acumulada** en una boquilla sin conexión a tierra.
- C. Un **campo de chispa** entre una boquilla y un acceso o interruptor.
- D. Una **mezcla inflamable** debido a la agitación de lodos en el recipiente.



Prevenir Riesgos de Ignición.



Una variedad de medidas preventivas para reducir el riesgo de descargas estáticas. Esta sección provee ejemplos de las siguientes medidas.

1. Limitar la **generación de garga**
2. Limitar la **acumulación de carga**
3. Eliminar los **espacios de chispa**
4. Evitar **mezclas Inflamables**

NOTA: No todas estas medidas son aplicables en cada situación. Es importante seguir los procedimientos y estándares de sus productos específicos de refinería.

Prevenir Riesgos de Ignición: Limitar Generación de Estática



Las Cargas Estáticas pueden ser disipadas:

- Controlando las tasas(ratio) de flujo. Bajas o tasas de llenado controlado limitará en muchos casos la cantidad de estática que estará siendo generada.
- Evitar el llenado con salpicaduras o las operaciones de esparción.
- Evitar el bombeo o el flujo de hidrocarburos con aguas dispersadas o sólidos.
- Minimice la necesidad mezclas a chorro o de helice.
- Evite la caída libre o goteo de líquido a través de la superficie de un líquido almacenado.
- Minimizar el goteo de agua u otras particulas que se depositen a través de un cuerpo líquido.
- Evite el uso de vapor de flujo libre para hacer inerte un espacio de vapores potencialmente inflamables. Así como el vapor húmedo ha sido descrito como un horrendo separador de cargas electrostáticas. El dióxido de carbono tiene propiedades similares cuando se forma *nieve* en la boquilla.

NOTA: Los Voltajes altos también pueden ser generados a un flujo de baja velocidad.

Prevención de Riesgos de Ignición: Limitar la Acumulación de Carga



- Utilizar conexión y polo a tierra para prevenir la producción de dos diferencias potenciales en partes conductivas aisladas de un sistema.
- Permitir suficiente tiempo de residencia flujo abajo de filtros y bombas.
- Permita suficiente tiempo de relajación después de llenar contenedores, camiones, trenes de carga y tanques.
- Agregue aditivos disipadores de estática a los petróleos refinados. Esto
 - Incrementa la conductividad y permite que se disipe la estática.
 - Se usa en combustible jet y en algunos productos diesel.

NOTA: La carga que se acumula en la superficie del líquido no puede ser removido por conexión y polo a tierra para el contenedor que tiene el líquido.

Prevención de Riesgos de Ignición: Tiempo de Relajación y Residencia.



Una vez que se genera la carga estática, esta se disipara con el tiempo. Varios materiales tienen diferente aislamiento y propiedades conductoras que determinen la razón de disipación de la estática.

El Tiempo de Relajación es el tiempo que toma una carga para disiparse.

Ejemplo: Un mínimo de 30 minutos después de que el flujo ha cesado antes de una inmersión o muestreo en tanques a granel y 1 minuto para carrotanques.

Tiempo de Residencia es la cantidad de tiempo que un producto permanece en un sistema en tierra de transporte conductivo desde el momento en el cual la carga se genera antes de que alcance el punto de entrega.

Ejemplo: Un tiempo de residencia de al menos 30 segundos debe ser provisto flujo abajo de filtros de productos con conductividad menor de 50 pS/m.

Ejemplo: Una residencia de 100 segundos debe ser utilizado para productos con conductividades de menos de 2 pS/m (o donde la posible o actual conductividad a condiciones de temperatura ambiente son desconocidos).

Prevenir Riesgos de Ignición: Eliminar los Espacios de Chispa



Las chispas de estática ocurren generalmente entre la superficie de un líquido que acumula una carga y una superficie conductora o un objeto que está conectado a tierra. Aquí hay algunas directrices para seguir.

- Esperar antes de medir o probar un tanque acabado de llenar.
- Eliminar los promotores(fuentes) de chispas proyectándose en el tanque.
- Utilizar la conexión para proveer un trayecto conductivo a través de posibles arcos de chispa, por ejemplo: enlazar para proveer una ruta a través de potenciales espacios de chispa.
- Ejemplo:
 - En la parte superior abierta de un carro tanque.
 - Entre la boquilla de la manguera y la pared de un tanque que está siendo limpiado.
 - Entre un contenedor de metal y una tubería de llenado o una conexión de muestreo.

Riesgos de Peligros de Ignición. Evitar Mezclas Inflamables.



Hay 3 métodos para evitar las mezclas inflamables cuando se manejan materiales por debajo de su punto de chispa.

1. **Degaseo**— Agregar gas inerte para reducir la concentración de oxígeno por debajo de la Concentración Límite de Oxígeno (LOC)
 - El Objetivo es al menos 2 por ciento del volúmen LOC.
2. **Dilución** – remover el vapor para diluir el porcentaje del volumen de vapor en el aire por debajo de Límite Inferior Inflamable. (LFL).
 - El Objetivo es el 25 por ciento LFL
3. **Enriquecer** – Agregar gas combustible para enriquecer el porcentaje por encima del Límite Superior Inflamable. (UFL).
 - El Objetivo UFL es 200 por ciento.

NOTA: Típicamente solo se utilizan los primeros dos métodos.

Precauciones para Trabajos Específicos.



Esta sección examina precauciones específicas que deben ser tomadas cuando se realizan funciones de trabajo incluyendo:

- Carga de Carro Tanques
- Carga de Barcos y Barcazas
- Uso de Camiones de Vacío
- Trabajo con Tanques
- Limpieza de Tanques
- Llenado de tambores y contenedores portátiles

Precauciones para Trabajos Específicos: Carga de Carrotanques.



- Evite salpicaduras durante el llenado. Velocidades Iniciales de Entrada menores a 3pies/seg (1m/sec) hasta que la boquilla de entrada esté sumergida.
- Limitar la máxima velocidad de llenado para minimizar la generación de carga.
- Tiempo de residencia mayor a 30 segundos flujo aguas abajo de los filtros.
- Un enlace /conexión y puesta a tierra adecuado.
- Ningún promotor de chispas dentro de los compartimientos.
- Permitir al menos 1 minuto antes de calibrar o tomar muestras.



Precaución Para Trabajos Específicos: Buques de Carga y Barcazas



Seguir las siguientes directrices dentro de la **Guía Internacional de Seguridad para Buques Petroleros Y Terminales.** (ISGOTT):



- Evitar los espacios con vapores inflamables (inertizar).
- Evitar la salpicadura durante el llenado. La velocidad de entrada inicial. (en todos los compartimientos) menos de 3pies/sec (1m/sec) hasta que la boquilla está sumergida.
- No hay promotores de chispas u objetos con conexión a tierra dentro del tanque.
- 30-minutos de relajación antes de tomar muestras y calibrar y si no hay pozo de calibración y el tanque no está inertizado.
- Utilice técnicas apropiadas de calibración.

Precauciones para Trabajos Específicos: Utilizar Camiones de Vacío



- Utilizar mangueras y boquillas conductivas.
- No utilizar boquillas o conectores de metal no conectados a tierra.
- Pruebe todas las mangueras incluyendo las mangueras De espiral para verificar su continuidad antes de su uso.
- Conecte la boquilla al contenedor.
- Evite la succión desde contenedores plásticos (ej medias canecas/Barriles de plástico).
- Hacer la conexión a tierra del camión.



Para una guía detallada, refiérase a la Publicación del Instituto Americano del Petróleo 2219 “ Operación Segura de Camiones de Vacío en Servicio de Petróleo”

Precaución Para Trabajos Específicos: Trabajo con Tanques



- Evitar espacios con vapores inflamables si es posible.
- Evitar las salpicaduras durante el llenado la tasa de velocidad de entrada de 3 pies/seg hasta que la boquilla está sumergida.
- Enlazar y Conectar a Tierra apropiadamente.
- No promotores de chispa u objetos sin conexión dentro del tanque.
- Utilice un pozo de calibrado para calibración/muestreo.
- 30-minutos de relajación antes de tomar muestras o calibrar si no hay un pozo de calibración.
- Utilizar técnicas apropiadas de calibración.



Precauciones Para Trabajos Específicos: Limpieza de Tanques



- Monitorear continuamente atmósferas inflamables si se requiere entrar al tanque.
- Proveer un espacio libre de gases o vapores.
- Conecte las boquillas de asperción al tanque.
- Solo utilizar mangueras/boquillas conductivas. Chequear la continuidad del sistema de manera diaria.
- Evitar operaciones de tipo vaporización.
- Evitar conductores que no estén conectados en el tanque.



Precauciones para Trabajos Específicos : Llenar Tambores y Contenedores Portátiles.



Metal

- Instalar el contenedor en el piso o a una estructura Conectada al piso.
- Mantenga la boquilla en Contacto con el contenedor.
- Preferiblemente enlazar la boquilla al tambor.



Plástico

- Evitar el uso de contenedores plásticos.
- Insertar el tubo de llenado hasta el fondo del contenedor antes del llenado.
- Llenar a una tasa/rata baja (menos de 3 pies/sec o 1m/sec).
- Evitar los objetos de metal sin conexión a tierra en el contenedor.

Precauciones Para Trabajos Específicos: Prendas de Vestir y El Cuerpo Humano



Es posible que el cuerpo humano acumule la suficiente carga para una chispa incendiaria

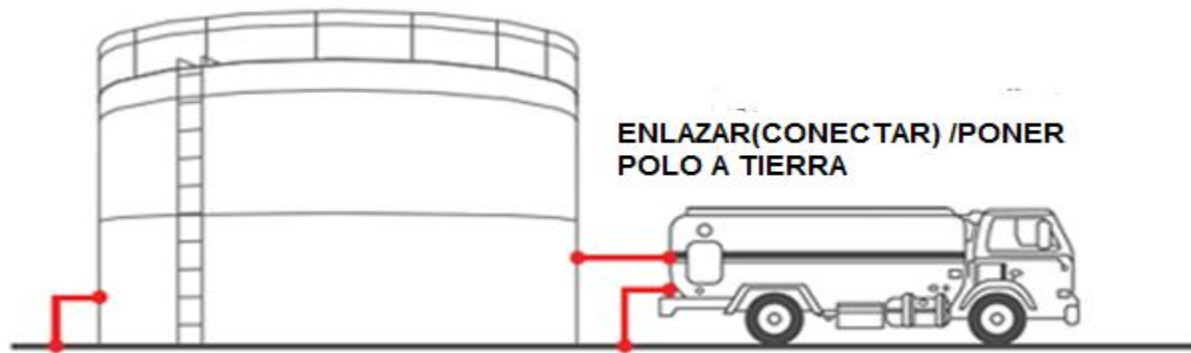


“Bajos las condiciones favorables, muchas fibras pueden generar energía estática . Las Descargas estáticas directamente de la ropa son altamente probables de causar ignición en gases de hidrocarburos ordinarios. En el aire. Sin embargo, las prendas de vestir pueden ser un contribuyente significativo para que el cuerpo se cargue como resultado de su remoción o movimientos relativos con otra ropa (ej. Usar overol muy amplio).

“Esta posibilidad debe ser reconocida y ejercitada con prudencia en cualquier ocasión que gases/vapores están presentes. Como mínima precaución las prendas no deben ser removidas en una atmósfera potencialmente inflamable, la ropa holgada debe ser evitada y la ropa saturada en hidrocarburos no debe ser removida hasta que el personal involucrado este adecuadamente conectado a tierra.

Fuente: Instituto Americano del Petróleo, 2003.

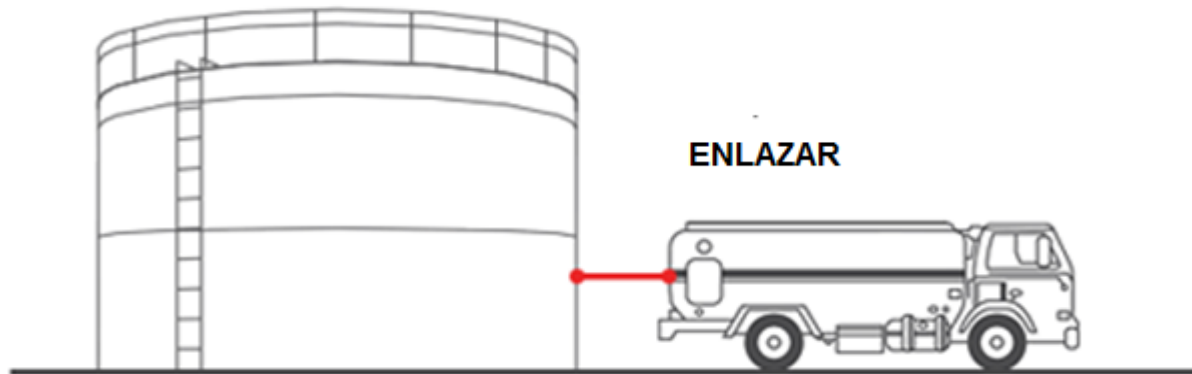
Enlazar y Poner Polo a Tierra



ENLAZAR Y PONER POLO A TIERRA es una manera muy efectiva para minimizar la posibilidad de una ignición causada por energía estática.

Hay una diferencia entre enlazar y poner un polo a tierra y La buena Practica de **Conectar y poner Polo a Tierra**.

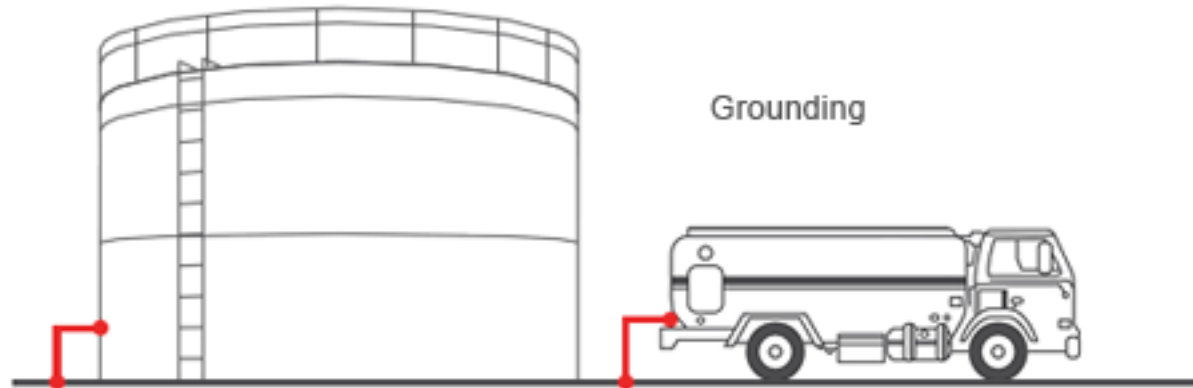
Enlazar y Poner Polo A Tierra : Enlazar



Enlazar Significa conectar físicamente varias piezas de un equipo junto con un conductor apropiado y fuerte (cable) para eliminar una diferencia entre la carga potencial entre ellos.

Enlazar no eliminará una diferencia potencial entre los objetos y el suelo/tierra y pueden existir escenarios donde puede haber una chispa entre los objetos y el suelo, a menos que uno de los objetos esté también conectado a tierra con un cable de polo a tierra.

Enlazar y Poner Polo a Tierra: Poner Polo A Tierra



Poner Polo a Tierra se refiere a una verdadera conexión a tierra aplicado a uno o más objetos enlazados, (también conocido como polo a tierra).

El polo a tierra iguala la diferencia potencial de los objetos y la tierra, de manera que cualquier objeto conectado, tendrá potencial o voltaje cero.

Enlazar y Poner Polo a Tierra: Aplicaciones Temporales en Campo.



Tenazas

Las Tenazas para Enlazar y Poner Polo A Tierra deben:

- Estar aprobadas para el propósito previsto.
- Tiene fuerte compresión de resorte.

Alambres/Cables.

Los Cables para Enlazar y Poner Polo a Tierra deben:

- Ser durables y de baja resistencia.
- Del tamaño para soportar fuerza física o mecánica.
 - 1/4" Bronce o 1/8" acero inoxidable, cable de aviación tipo flexible es recomendado (el cobre es suave y propenso al daño)
- Sin aislar para que pueda ser inspeccionado visualmente o cubierto con un cubrimiento especial tal como el Hytrel ®.



NOTA: Los sistemas de enlace y poner polo a tierra no deben ser incluidos a ningun sistema de transporte de corriente eléctrica.

Image courtesy of Newson Gale www.newson-gale.com

Hytrel is a federally registered trademark of E.I. du Pont de Nemours and Company.

Enlazar y Poner Polo A Tierra: Utilizar Solo Tenazas Certificadas



No Aprobadas

Tenazas tipo Lagarto, Tenazas para Arrancar Automóviles Tenazas para Conectar a tierra para Soldadura.



Aprobadas

Tenazas FM- y ATEX-certificadas con una fuerte compresión de resorte capaz de “agarrar” através óxido, pintura y depósitos.



Enlazar y Poner Polo a Tierra: Que Está Mal En Esta Foto?



En esta foto de un sistema de enlazar y poner polo a tierra durante la limpieza y remoción de un tanque de almacenamiento subterráneo. Muchas cosas estaban mal.

Para comenzar, El Cable de Puente de la tenaza no está diseñado para aplicaciones de estática, está en malas condiciones y tiene un resorte muy débil. Adicionalmente la tenaza tiene plástico rojo y cinta.



Negra en el asa/manija lo que actua como un aislante. Si se observa con más detenimiento, verá un cable corto de la tenaza enroscada holgadamente alrededor del cable principal.

Enlazar y Poner Polo a Tierra: Prueba de Continuidad.



Para probar la continuidad de las mangueras y cables de enlace-Incluidas tenazas y conectores- Se utiliza típicamente un Ohmnímetro.

Cuando se llevan a cabo tales pruebas en una atmósfera riesgosa se requiere de un multímetro intrínsecamente seguro.

NOTA: Estos dispositivos proveen pruebas cada vez que se monitorea, no entregan un monitoreo continuo.

Image of intrinsically safe certified multimeter (bottom) courtesy of Newson Gale www.newson-gale.com.



Enlazar y Poner Polo A Tierra: Probar la Resistencia en Tierra.



Para probar la resistencia actual de una vara de polo a tierra, se requiere un probador de resistencia a tierra.

La prueba es llamada “Prueba de Caída de Potencial” Esta técnica es la más generalizada para trabajar en casi todas las situaciones para determinar la resistencia en tierra o

Impedancia de un electrodo de puesta a tierra.



Images courtesy of Megger Limited www.megger.com/us.

- La Estática ocurre en todas las operaciones diarias.
- La acumulación estática puede causar una acumulación sustanciales de energía.
- Los principales riesgos de la estática son el fuego y las explosiones causadas por chispas con suficiente energía para causar ignición en vapores inflamables.
- Un enlace y puesta de polo a tierra efectivos, tiempos de relajación y donde es posible la minimización de la generación de estática para controlar las tasas de flujo son la manera de prevenir que la energía estática cause una chispa.
- Combustibles de baja conductividad acumulan más estática que los combustibles de Alta conductividad.
- La acumulación de estática no requiere tasas de alto flujo.
- La estática puede ser controlada permitiendo que la carga se disipe con seguridad.
- Cuando tenga dudas, asuma que el material es un acumulador de estática.

Conclusión



Este material es de naturaleza genérica y las aplicaciones específicas pueden requerir precauciones adicionales.

Siempre involucre las personas correctas.

Siempre utilice el equipo adecuado.

Siempre Proceda y Utilice la Autoridad Para Detener el Trabajo si no está seguro.

Una variedad de referencias técnicas están disponibles incluyendo las siguientes:

- NFPA 77: Práctica Recomendada de Energía Estática.
- Cenelec CLC/TR 50404: Código de Práctica para Evitar los Riesgos debidos a Energía Estática.
- API RP 2003: Protección Contra la Ignición surgida por Estática, Relampagos y Corrientes Errantes.
- API RP 2219: Operaciones Seguras de Camiones de Vacío en Servicios de Petróleo.
- API 500, Clasificación de localizaciones para Instalaciones Eléctricas.
- API 2015, Entrada Segura y Limpieza de Tanques de Almacenamiento de Petróleo.
- NFPA 30, Código de Líquidos Inflamables y Combustibles.
- IEEE Standard 81-1983: IEEE- Guía Para Medir la Resistividad de la Tierra, Impedancia del Suelo y Potenciales de la Superficie de la Tierra en Un sistema de polo a tierra.
- Guía Internacional de Seguridad para Barcos Petroleros y Terminales. (ISGOTT).
- Manual de Protección Anti incendio de Chevron, Sección 200.