Rotari,C.A
Ing. END e Insp.

TECNICAS DE INSPECCION

Capitulo VI

Dictado por: Ramón Rivero
Realizado por: Michelin Tavera

INTRODUCCION

- EL tamaño, forma y peso de las piezas a inspeccionar, así como su número, influyen de manera determinante en la selección del sistema a emplear. Adicionalmente, la sensibilidad del método y su costo también son factores importantes para tal selección. Las técnicas capaces de desarrollar una alta sensibilidad son más costosas que las técnicas de baja sensibilidad.
- Existen operaciones de inspección que requieren de la mayor sensibilidad posible, pero hay otras en donde la sensibilidad requerida es menor, por lo que a falta de conocimiento, se podría incurrir en costos elevados no justificables o bien en economías mal entendidas.

PRINCIPALES TECNICAS

A continuación se enlistan las principales técnicas de inspección por Líquidos Penetrantes, en orden decreciente de sensibilidad y costo:

- **Fluorescente Posemulsificable.**
- **Fluorescente removible con solvente.**
- **Fluorescente lavable con agua.**
- **Colorante visible posemulsificable.**
- **Colorante visible removible con solvente.**
- **Colorante visible lavable con agua**

Rotari,C.A
Ing. END e Insp.

PENETRANTE FLUORECENTE REMOVIBLE CON AGUA METODO "A"

- En los países altamente industrializados este proceso de inspección es uno de los más ampliamente utilizados. Difiere del proceso posemulsificable en que no requiere de la aplicación de un emulsificante para remover el exceso de penetrante.
- Existen diferentes tipos de penetrantes removibles con agua, con diferentes características y sensibilidades. Sin embargo, algunos penetrantes lavables con agua tienen una base o vehículo aceitoso y contienen un emulsificante que los convierte en autoemulsificables o lavables con agua. Poseen de buena a excelente capacidad de penetración, dependiendo del penetrante específico empleado.
- Los tipos fluorescentes producen indicaciones fluorescentes y brillantes de color amarillo verdoso, cuando se observan bajo luz ultravioleta.
- El diagrama 6.1 muestra el procedimiento para la inspección con penetrante fluorescente removible con agua.

DIAGRAMA

DIAGRAMA 6.1
Proceso de inspección con
Líquidos Penetrantes Fluorescentes autoemulsificables.

VENTAJAS Y LIMITACIONES

Ventajas.

1. Tiene varios niveles de fluorescencia para una amplia gama de aplicaciones.
2. El exceso de penetrante de la superficie se remueve fácilmente con agua.
3. Se recomienda su empleo cuando existe un gran número de piezas pequeñas a inspeccionar o para piezas de gran dimensión.
4. Es junto con la técnica de penetrante visible removible con agua el más recomendable para piezas con superficies rugosas, así como para piezas forjadas y fundiciones de grandes dimensiones.
5. Es un buen método para la inspección de piezas roscadas y ranuradas.
6. Permite economía en tiempo para una amplia gama de discontinuidades.
7. Elimina el paso de emulsificación y las variables asociadas.
8. Es de fácil adaptación a procesos automatizados comparado con las técnicas posemulsificables.
9. Reduce el costo de operación, principalmente por la reducción del tiempo de proceso y el costo del equipo

Limitaciones.

1. Un acabado superficial demasiado terso como es el caso del cromado o del niquelado puede afectar la sensibilidad de la prueba.
2. La sensibilidad es afectada por la remoción del penetrante.
3. Este tipo de penetrante es de fácil remoción en discontinuidades abiertas y poco profundas, causando con esto la posible omisión de una amplia gama de discontinuidades.

APLICACIÓN TIEMPO DE PENETRACION Y REMOCION DEL PENETRANTE LAVABLE CON AGUA

Aplicación del Penetrante.

Puede emplearse la técnica de inmersión para las piezas de tamaño pequeño, ya sea en forma individual o en canastas o recipientes para sumergirlos en el tanque de penetrante. En Otros casos se puede utilizar el rociado. Para ambas técnicas sólo es necesario aplicar una capa de penetrante para cubrir la superficie de la pieza, por lo que no se requiere mantener las piezas inmersas en penetrante durante el tiempo de permanencia.

Tiempo de Penetración.

Este tiempo incluye la estancia de la pieza en el tanque de inmersión en el penetrante y el tiempo de drenado en que la película de penetrante cubre toda la superficie de la pieza.

Cuando se utilizan tiempos de penetración demasiado largos, el penetrante puede secarse, por lo que se hace necesario la reaplicación de una nueva capa.

Remoción del Exceso de Penetrante.

Se efectúa mediante un lavado con agua. Lo mejor es emplear un rocío grueso, poniendo especial atención en las partes donde existen orificios o cuerdas para asegurar la remoción completa. Para este tipo de penetrantes, la operación de lavado debe efectuarse bajo luz ultravioleta para asegurar una limpieza correcta.

Rotari,C.A
Ing. END e Insp.

APLICACIÓN DEL REVELADOR

Revelador húmedo.- Cuando se utiliza este tipo de revelador, puede eliminarse la etapa de secado. Las piezas se sumergen en un tanque con revelador húmedo; se extraen del mismo; se permite el drenado del revelador húmedo; se colocan en un secador para remover el exceso de agua antes del revelado.

Secado.- Para esta operación se utiliza un secador con recirculación de aire caliente, lo que mantiene una temperatura de 200° a 225°F, y el período de permanencia es sólo el necesario para secar el agua de la superficie. Si se excede el tiempo, puede provocarse evaporación del penetrante con la consiguiente reducción de sensibilidad del proceso. Por la misma razón, la temperatura de secado no debe ser mayor a 250°F. Adicionalmente, durante el secado se produce el calentamiento de la pieza y del penetrante de las discontinuidades, lo que reduce su viscosidad y tensión superficial, permitiendo que el revelador extraiga más fácil y eficientemente al penetrante de las discontinuidades.

Revelador seco.- Cuando se emplea este tipo de reveladores, es necesario secar la pieza inmediatamente después de la remoción del exceso de penetrante. Este revelador puede aplicarse individualmente o en conjunto mediante el uso de canastas. Puede utilizarse un tanque con el revelador en polvo o una pistola para su aplicación. Debe esperarse para el revelado un lapso de aproximadamente la mitad del tiempo de penetración para permitir la extracción del penetrante.

INSPECCION

Debe realizarse bajo luz ultravioleta en un área oscura. Se deberán interpretar y evaluar las indicaciones de las discontinuidades que fluorezcan con una luz brillante en la oscuridad.

PENETRANTE FLUORESCENTE POSEMULSIFICABLE MÉTODO A,TIPO 2, SEGÚN ESPECIFICACIÓN NOM-B-133-1987 Y ASTM E-1 65.

- Un penetrante posemulsificable tiene una base o vehículo de aceite, al cual se le ha añadido un pigmento fluorescente y brillante.
- Este tipo de penetrante no puede removerse por el lavado con agua, pues no contiene un emulsificante. El tiempo de penetración es comparable al de los penetrantes lavables con agua.
- Las ventajas de esta técnica sobre el proceso de penetrante removible con agua se basan principalmente en la flexibilidad en la etapa de aplicación del emulsificante y el hecho de que el penetrante no emulsificado no es fácilmente extraído de las discontinuidades. El tiempo de emulsificación incluye el tiempo durante el que la pieza se sumerge en un tanque con emulsificante, más el tiempo de drenado de éste.

VENTAJAS Y LIMITACIONES

Ventajas.

1. Puede detectar discontinuidades abiertas y poco profundas, las cuales no pueden localizarse con el método lavable con agua.
2. Es un sistema de alta sensibilidad para la detección de discontinuidades muy finas.
3. Tiene alta luminosidad o brillantez, ya que su formulación permite el uso de altas concentraciones de colorante fluorescente.
4. El tiempo de penetración se reduce porque el penetrante libre de emulsificante se introduce más rápidamente en las discontinuidades
5. Las piezas pueden ser reprocesadas con buenos resultados.
6. El penetrante posemulsificable no absorbe agua, de tal forma que si existe alguna posible contaminación con dicho líquido, ésta no reduce la vida útil del penetrante.
7. Presenta mejores resultados en la detección de discontinuidades contaminadas o que no se han limpiado bien.

Limitaciones.

1. La principal limitación de esta técnica es que requiere separar los pasos de penetración y de emulsificación para asegurar la detección de discontinuidades anchas, lo que significa un tiempo mayor de proceso, utilización de equipo adicional y control de los dos pasos por separado.
2. El nivel de sensibilidad se define mediante un cuidadoso control del tiempo de emulsificación; se requiere especial cuidado durante este paso, para asegurar resultados consistentes.
3. Esta técnica no es adecuada para la inspección de piezas con ranuras, aristas, cuñeros, roscas, etc., por la dificultad de lavado y limpieza, debida a que el emulsificante no tiene el tiempo suficiente para difundirse correctamente en estos lugares.
4. El costo total de inspección en tiempo, materiales y operación, es por lo general mayor, comparado con las técnicas lavables con agua.
5. Requiere del suministro de agua y electricidad. El diagrama 6.2 muestra el procedimiento para la inspección con penetrante fluorescente posemulsificable.

APLICACIÓN DEL PENETRANTE, REMOCIÓN

APLICACION DEL EMULSIFICANTE

- El penetrante posemulsificable puede aplicarse por inmersión, rociado o con brocha.
- Posee excelentes características de penetración.
- Sin embargo, la acción general de este tipo de penetrante es parecida al tipo lavable con agua, inclusive puede aplicarse de forma similar.

Remoción del Exceso de Penetrante y Aplicación del Emulsificante.

- Puesto que el penetrante usado en este proceso no es lavable con agua, es necesario aplicar un emulsificante para hacer una mezcla penetrante emulsificable que pueda removerse con agua.
- El emulsificante puede aplicarse por inmersión o por rociado sobre la pieza de prueba, pero debe evitarse el empleo de brocha, pues es posible que se remueva el penetrante atrapado en las discontinuidades.
- El tiempo de emulsificación en piezas donde existen fracturas profundas y estrechas no es un factor crítico de control. Para piezas con superficies tersas, este tiempo debe ser menor que para superficies rugosas.

DIAGRAMA

DIAGRAMA 6.2

Proceso de inspección con Líquidos Penetrantes Fluorescentes Posemulsíficables.

ENJUAGUE, REVELADORES

SECADO E INSPECCION

- La rugosidad de la superficie puede evitar que se combinen el emulsificante y el penetrante de la superficie reduciendo en consecuencia la lavabilidad.
- Esta acción indeseable hace poco recomendable el empleo de penetrantes posemulsificables en superficies demasiado rugosas, con cuerdas u orificio.
- El tiempo de emulsificación es un factor crítico cuando se requiere detectar discontinuidades finas. *Sin embargo, no existen tiempos recomendables de emulsificación,* por lo que para cada pieza y discontinuidad, éste debe determinarse en forma experimental.
- El tiempo de emulsificación puede variar desde 10 segundos hasta 5 minutos, dependiendo de la condición superficial de la pieza y de tipo de discontinuidades esperadas. El tiempo promedio es aproximadamente 3 minutos

- **Enjuague.-** Después del período de emulsificación, debe removerse la mezcla de emulsificante y penetrante, empleando en lo posible un rociado con agua; esta operación debe efectuarse bajo luz ultravioleta para asegurar la remoción completa de la superficie.
- **Reveladores.-** Pueden utilizarse reveladores secos o no acuosos para el proceso de penetrante fluorescente posemulsificable. La elección adecuada del revelador es similar a la del proceso de penetrante fluorescente lavable con agua.
- **Secado e Inspección.-** Se efectúan de forma idéntica a la del proceso de penetrante lavable con agua.

Rotari,C.A
Ing. END e Insp.

PENETRANTE FLUORESCENTE REMOV1BLÉ CON SOLVENTE METODO A, TIPO 3, SEGUN ESPECIFICACION NOM-B-133-1 987 Y ASTM E-165.

- En este método, el exceso de penetrante
- es removido de la superficie de la pieza por medio de material absorbente seco y
- posteriormente con un material absorbente humedecido con solvente.
- En este caso debe tenerse extremo
- cuidado de no saturar con solvente el material de limpieza para evitar la remoción del penetrante de las discontinuidades. Este método
- se emplea con frecuencia en lugares en que no existe agua, en materiales con acabado terso o en zonas bien definidas.
- A continuación se enlistan las principales ventajas y limitaciones de este proceso.

VENTAJAS Y LIMITACIONES

- **Ventajas.**
- 1. Asegura buena visibilidad de las discontinuidades,
- inclusive de las más finas.
- 2. Utiliza equipo portátil.
- 3. No requiere agua.
- 4. Puede utilizarse en piezas anodizadas.
- 5. Es un buen método para la inspección de
- secciones específicas de una pieza.
- 6. Las piezas pueden reinspeccionarse.
- **Limitaciones.**
- 1. El penetrante puede ser inflamable.
- 2. Requiere de un área con luz ultravioleta
- para la inspección.
- 3. El tiempo de remoción del exceso de
- penetrante es mayor que en el caso de los
- penetrantes lavables con agua.
- 4. Generalmente, no se utiliza en superficies
- rugosas, como por ejemplo en fundiciones.
- El diagrama 3 muestra el procedimiento
- para la inspección con penetrante fluorescente
- removible con solvente.

Rotari,C.A
Ing. END e Insp.

PENETRANTE CONTRASTANTE (VISIBLE) LAVABLE CON AGUA METODO B, TIPO 1, SEGUN ESPECIFICACIÓN NOM-B-133-1987 Y ASTM E-165.

- El proceso de penetrante contrastante (visible) removible con agua usa un penetrante que puede ser removido con agua y que no requiere la ayuda de un emulsificante. Se utiliza cuando no se requiere alto nivel de sensibilidad y cuando se inspeccionan grandes volúmenes de piezas.

VENTAJAS Y LIMITACIONES

- **Ventajas.**
- 1. Es una técnica rápida.
- 2. Recomendable para emplearse en
- inspección de producción.
- 3. Puede emplearse en piezas donde el
- tamaño y forma lo permitan.
- 4. El equipo es portátil, no requiere del
- empleo de luz ultravioleta.
- 5. Puede emplearse sólo en algunas zonas de secciones grandes o en piezas que van a ser reparadas.
- **Limitaciones.**
- 1. Es el de menor sensibilidad en
- comparación con los demás sistemas
- penetrantes para detectar discontinuidades muy finas

.

- 2. Sólo detecta discontinuidades considerablemente grandes.
- 3. El volumen de penetrante atrapado en las discontinuidades es muy susceptible de ser extraído o diluido durante el proceso de remoción del exceso de penetrante.
- 4. Después de la remoción se requiere secar la superficie a la brevedad posible.
- 5. Para la inspección de grandes lotes de piezas o inspecciones en serie, se requiere el suministro continuo de agua y un sistema adecuado de drenado.

APLICACIONES DE L

PENETRANTE Y REVELADOR

- Pueden emplearse las mismas técnicas de aplicación de los penetrantes fluorescentes como son: inmersión y rociado. También se puede aplicar con brocha
- **Enjuague.**
- Puesto que en este caso el penetrante es
- lavable con agua, el enjuague simplemente se efectúa hasta que se elimina el color rojo de la superficie de la pieza. Deben tomarse precauciones especiales durante el enjuague porque las gotas finas de agua o un rociado
- severo pueden eliminar el penetrante de las discontinuidades. Por la misma razón, debe evitarse el tiempo y la presión excesiva de rociado, o largos períodos de permanencia cuando las partes se sumergen en agua.
- Se recomienda emplear agua atemperatura de 20° a 35° C. Puede utilizarse agua a menor temperatura, pero se requerirá mayor tiempo de enjuague.
- **Aplicación del Revelador.**
- El revelador se rocía en la superficie de La pieza después de remover el exceso de penetrante. Para obtener óptimos resultados, debe aplicarse una capa ligera y uniforme del revelador.

Rotari,C.A
Ing. END e Insp.

PENETRANTE CONTRASTANTE (VISIBLE) POSEMULSIFICABLE METODO B, TIPO 2, SEGUN ESPECIFICACION NOM-B-133-1 987 Y ASTM E-165.

- En este método, la combinación del
- penetrante contrastante y el emulsificante removedor produce una mezcla, la cual puede ser enjuagada de la superficie de la pieza fácilmente. Mientras que el emulsificante no
- entre en contacto con el penetrante de las discontinuidades, el enjuague con agua no remueve el penetrante de éstas. No obstante, la combinación penetrante emulsificante puede ser removida con agua.
- Este sistema se utiliza cuando se desea
- obtener mayor sensibilidad que la
- alcanzada con los penetrantes visibles lavables con agua y en este caso también cuando se inspeccionan
- grandes volúmenes de piezas. Este método ha sido diseñado para que la combinación del penetrante y el emulsificante produzca una
- mezcla fácilmente lavable con agua. Puesto que el emulsificante no se introduce en las discontinuidades,
- el enjuague con agua no remueve el penetrante de las mismas.

VENTAJAS Y LIMITACIONES

- **Ventajas.**
- 1. Es muy útil cuando se requiere una sensibilidad mayor que la que ofrecen los penetrantes visibles removibles con agua.
- 2. Es aplicable en piezas con rugosidad superficial media.
- 3. Sólo es removible la mezcla penetrante/ emulsificador.
- 4. Su aplicación es adecuada para inspecciones en campo.
- 5. Es idóneo para discontinuidades anchas y poco profundas.
- 6. El penetrante posee alta calidad de penetración.

- **Limitaciones.**
- 1. Requiere un paso adicional en el proceso y esto incrementa el costo de la inspección.
- 2. Es necesario aplicar un líquido emulsíficador.
- 3. El tiempo de emulsificación es muy crítico; debe ser el suficiente para que elemulsificador no se mezcle con el penetrante atrapado en las discontinuidades.
- 4. Requiere el suministro de agua.

SECADO Y APLICACION DEL REVELADOR

- **Secado.**
- Las piezas deben secarse totalmente
- antes de aplicar el revelador seco. Puede usarse un horno de secado a una temperatura entre 490
- y 60° C (1200 a 140° F). También es recomendable secar las piezas con una corriente de aire seco a presión o secar al medio ambiente.
- **Aplicación del Revelador.**
- Cuando se utiliza un revelador en
- suspensión, debe usarse el método de rociado para obtener una capa delgada y uniforme. No debe utilizarse la inmersión o la aplicación del
- revelador con brocha o por inmersión, porque no proporcionan una capa con las características descritas. Se puede emplear una pistola rociadora con una presión de aire de 25 a 30 psi.

Rotari,C.A
Ing. END e Insp.

PENETRANTE CONTRASTANTE (VISIBLE) REMOVIBLE CON SOLVENTE METODO B,

11PO 3,SEGÚN ESPECIFICACIÓN NO M1 33-198Y ASTM E-1 65

- Se utilizan para inspección puntual y
- cuando por razón del tamaño de la pieza, masa y condición de la superficie, el método de eliminación por agua no es factible. Por este sistema pueden inspeccionarse pequeñas cantidades de piezas.

VENTAJAS Y LIMITACIONES

- **Ventajas.**
- 1. No requiere suministro de agua.
- 2. Se puede aplicar donde no sea permisible
- o resulte impráctica una operación de enjuague.
- 3. Es práctico su empleo para inspeccionar solamente una pequeña porción de un gran ensamble o de una pieza muy grande.
- 4. No requiere de luz ultravioleta o áreas de examinación semioscurecidas.

- **Limitaciones.**
- 1. Sólo ‘es aplicable a piezas con acabado terso.
- 2. Su aplicación es impráctica y enocasiones imposible en superficies con acabado burdo.
- 3. No es muy sensible para detectar discontinuidades poco profundas y anchas.
- 4. El proceso de remoción generalmente ocupa mayor tiempo.
- 5. No es costeable su aplicación al inspeccionar grandes cantidades de piezas.

PENETRANTE

- El penetrante contrastante utilizado conmás frecuencia es del tipo removible con solvente. En este caso, el exceso de líquido penetrante se elimina de la superficie de la
- pieza empleando un disolvente que elimine tanto el penetrante como el colorante.
- Generalmente se emplean tres variantes:
- a) El tipo de bajo punto de inflamabilidad en el que el líquido penetrante es principalmente un aceite inflamable relativamente volátil.
- b) El tipo de alto punto de inflamabilidad,
- en el que el penetrante consiste en líquidos orgánicos que pueden ser combustibles pero que ofrecen mucho menos riesgo de incendio que el tipo de bajo punto de inflamabilidad.
- c) El tipo no combustible, en el que el
- líquido penetrante consiste en un líquido orgánico o en una mezcla de líquidos orgánicos que son esencialmente no combustibles y no inflamables.
- Lo atractivo de este tipo de líquidos
- penetrantes visibles reside precisamente e’ su extrema simplicidad de operación; pueden emplearse en cualquier sitio y no requieren polvos o equipo.
- La tabla comparativa de la página 82
- puede utilizarse como una guía para la selección de la técnica más adecuada a emplear para los diferentes tipos de disselección de la técnica más adecuada a emplear para los diferentes
- tipos de discontinuidades y situaciones de inspección.

SELECCIÓN DEL REVELADOR

- La selección del revelador juega un papel muy importante en la inspección por líquidos penetrantes, por lo que se debe utilizar el que convenga, dependiendo del método utilizado y del tipo de superficie a ser inspeccionada.

REGLAS PARA REVELADORES

- Las reglas generales para el uso de los
- diferentes reveladores son:
- 1. Los reveladores en suspensión acuosa
- actúan más eficientemente en superficies tersas.
- 2. Los reveladores secos actúan más
- eficientemente en superficies rugosas y con penetrante fluorescente.
- 3. Los reveladores en suspensión acuosa
- son más eficientes para la inspección masiva de piezas pequeñas por su facilidad y velocidad de aplicación.
- 4. Los reveladores en suspensión acuosa
- aplicados por inmersión no son recomendables para la detección de discontinuidades muy pequeñas o finas.
- 5. Los reveladores en suspensión no acuosa, aplicable por rociado, son muy eficientes para
- detectar discontinuidades finas, pero son inadecuados para discontinuidades anchas o poco profundas.
- 6. La limpieza y reinspección de una superficie rugosa es más difícil si un revelador en suspensión acuosa fue usado en una inspección anterior.
- Debe recordarse que el revelador no
- produce las indicaciones, sólo absorbe el penetrante que quedó atrapado en las discontinuidades, por lo que la aplicación del revelador debe ser en forma de una capa delgada y homogénea que no interfiera con la
- formación de las posibles indicaciones ni reduzca su visibilidad.
- Las técnicas aquí descritas son una guía
- para elegir la que más convenga de acuerdo a los intereses particulares de quien requiera los END.
- Para concluir este texto, ya que se han
- mencionado de manera más específica los sistemas, es indispensable tratar lo referente al equipo empleado para la inspección, que es la materia de la que se ocupa el último capitulo.

Rotari,C.A
Ing. END e Insp.

GUIA

GUIA DE SELECCION DEL METODO

DESCRIPCION	METODO A Y B TIPO*	OBSERVACIONES
Alta producción de artículos pequeños.	1	Pequeñas cantidades manejadas en canastas.
Alta producción de artículos grandes.	2	Grandes forjas, extrusiones, etc.
Alta sensibilidad para discontinuidade finas.	2	Indicaciones más claras y brillantes.
Discontinuidades superficiales, rayones.	2	Puede controlarse la profundidad de emulsificación.
Artículos con rugosidad superficial.	1	Puede evitarse la formación de indicaciones falsas.
Artículos con cuerdas y cuñeros.	1	El penetrante del tipo 2 podría fijarse en las esquinas.
Artículos con rugosidad superficial media.	1-2	La elección depende de los requisitosde producción y sensibilidad.
Prueba por puntos (zonas).	3	Alta sensibilidad a bajo costo.
Se requiere equipo portátil.	3	
No se dispone de agua ni de electricidad.	3	
Artículos anodizados, agrietados después del anodizado.	3-2-1	De preferencia en el orden indicado.
Repetir el proceso.	3	Cinco a seis repeticiones podrían ser el límite.
Detección de fugas.	1-2	Método de permeación.

Notas de la tabla de Guía de Selección del método.

*De acuerdo con la especificación NOM-B-133-1987 y la ASTM E-165.

Tipo 1.- Penetrante lavable con agua.

Tipo 2.- Penetrante Posemulsificable.

Tipo 3.- Penetrante removible con solvente.

Rotari,C.A
Ing. END e Insp.

CUESTIONARIO SEXTA LECCIÓN PT

1.¿Como es la técnica fluorescente posemulsificables?
2.¿Cómo es la técnica fluorescente removible con solventes?
3.¿Cómo es la técnica fluorescente lavable con agua?
4. ¿Cómo es la técnica colorante visible posemulsificable?
5.¿Cómo es la técnica colorante visible removible con solvente?
6. ¿Cómo es la técnica colorante visible removible con agua?
7.¿Cuál es la ventaja de cada uno de ellos?
8. ¿Cuál es la limitación de cada uno de ellos?
9. ¿Como se selecciona un revelador?
10. ¿Como se aplica el penetrante en todos los casos?