

METROPOLITANO LINEA "B"

ESPECIFICACION TECNICA PARA LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS METALICOS PARA LA PROTECCION CONTRA LA CORROSION.

REVISO: ING. GERARDO CASTILLO SORIANO		APROBO: ING. ALFREDO SANCHEZ GOMEZ		FECHA: JUNIO 1995.	
Vo. Bo. COVITUR ING. CARLOS ALTAMIRANO P.		GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO ESPECIFICACION TECNICA PARA LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS METALICOS PARA LA PROTECCION CONTRA LA CORROSION.			CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
APROBO COVITUR ING. CARLOS ALTAMIRANO P.		No. DE ESPECIFICACION: 31		No. DE MODIFICACION: C	
				HOJA: 1 DE 20	

INDICE

I.- GENERALIDADES.

- I.1.- Objeto y campo de aplicación.
- I.2.- Alcances del suministro.
- I.3.- Documentación utilizada.
- I.4.- Tipos de recubrimiento y condiciones de empleo.
- I.5.- Definiciones generales.
- I.6.- Procedimiento del aseguramiento de la calidad.

II.- CONDICIONES DE APLICACION.

- II.1.- Tipos de recubrimientos utilizados.
- II.2.- Aplicación.
- II.3.- Maquinado de los fileteados antes del recubrimiento de protección.
- II.4.- Características de los recubrimientos. Acabado

III.- CONDICIONES DE RECEPCION.

- III.1.- Supervisión.
- III.2.- Presentación de las piezas para la recepción.
- III.3.- Naturaleza de los controles.
- III.4.- Proporción de las verificaciones.
- III.5.- Control del aspecto.
- III.6.- Comprobación del espesor del depósito.
- III.7.- Inspección de la adherencia del recubrimiento electrolítico.
- III.8.- Control de la continuidad de la galvanización.
- III.9.- Prueba de la niebla salina contra la corrosión en la capa de cromado.
- III.10.-Revisión de los fileteados después del recubrimiento.
- III.11.-Resultados requeridos. Aceptación

IV.- ACONDICIONAMIENTO DE LOS SUMINISTROS (EXPEDICION)

- IV.1.- Embalaje.

V.- DISPOSICIONES DIVERSAS.

- V.1.- Garantía.
- V.2.- Gastos ocasionados por las pruebas.
- V.3.- Derechos de patente.
- V.4.- Información que debe incluir el proveedor.

ANEXO:

No. 1 Diagrama de Wald para el control del espesor en lotes mayores a 2000 piezas.

No. 2 Cuestionario técnico.

JUN -95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
ESPECIFICACION TECNICA PARA LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS METALICOS PARA LA PROTECCION CONTRA LA CORROSION				
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 2 DE 20	

I.- GENERALIDADES.

I.1.- Objeto y campo de aplicación.

La presente especificación define las condiciones de ejecución y de verificación de los recubrimientos metálicos de protección contra la corrosión en determinadas piezas metálicas de la superestructura de la vía. Precisa también las eventuales necesidades dimensionales por aplicarse en la confección de las partes fileteadas de las piezas por tratar.

I.2.- Alcances del suministro.

Es alcance del proveedor, el recubrimiento metálico para la protección contra la corrosión :

- Aplicamiento del Recubrimiento.
- Suministro del metal utilizado.
- Pruebas de recepción.
- En adición a lo anterior se debe considerar lo que se solicite en las bases.

El costo de estos alcances los ofertará el concursante de acuerdo a las bases de cada licitación.

I.3.- Documentación utilizada.

De manera general se hace referencia cada vez que sea posible a las normas ISO, o en su defecto a las normas francesas.

Se utilizarán las normas ISO, o las normas. (NF, ASTM, DIN, etc.)

Los documentos utilizados en la presente E.T. tales como las fichas UIC, normas ISO, normas NF u otras cualquiera (DIN, ASTM, etc.) serán aquellas en vigor conforme a la fecha que figura en la página del título de especificación.

En caso de modificación posterior, ellas deberán ser reemplazadas por los documentos en vigor en el momento del pedido de los suministros. Es obligación del proveedor de informar a COVITUR, precisándole las eventuales repercusiones sobre el contenido de la Especificación.

JUN-95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 3 DE 20	

Esta Especificación ha sido elaborada tomando como base las Especificaciones para el Proyecto y Construcción de las líneas del Metro de la Ciudad de México, por lo que se podrán consultar las mismas para aclaración de dudas, quedando establecido que en caso de contraposición o diferencias es válido lo anotado en la presente Especificación por contar con los datos más actualizados.

I.4.- Tipos de recubrimientos y condiciones de empleo.

I.4.1.- Tipos de recubrimientos.

Se utilizarán dos tipos de recubrimientos de protección :

- a) Depósito electrolítico de zinc o de cadmio, seguido de un acabado en cromo (cromado).
- b) Galvanización mediante inmersión en caliente en un baño de zinc fundido.

I.4.2.- Condiciones de empleo.

I.4.2.a.- Protección mediante depósito electrolítico de zinc o de cadmio.

Este proceso se practica solamente en las siguientes piezas :

- En toda la tornillería ordinaria.
- En los pernos-tirafondo.
- En los vástagos y manguitos por empotrar.
- En los pernos autosoldables (a la barra guía).
- En las arandelas (roldanas) elásticas simples de una espiral y en las de presión.
- En las tuercas ordinarias y autofrenadas con sus respectivas arandelas, y de manera general, en todas las piezas así especificadas en los planos remitidos por el proyectista.

Esta protección no se aplica en las arandelas (roldanas) especiales de varias espiras, las cuales reciben únicamente una capa de aceite de linaza.

I.4.2.b.- Protección por galvanización.

Dicho procedimiento se usa solamente en los tirafondos y en sus arandelas (roldanas).

JUN-95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION TECNICA PARA LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS METALICOS PARA LA PROTECCION CONTRA LA CORROSION.			CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 4 DE 20	

I.5.- Definiciones generales.

I.5.1.- Definiciones y convenciones relativas a la medición del espesor del recubrimiento.

I.5.1.a.- Se establece para cada procedimiento de recubrimiento metálico, una clasificación dando una escala de calidad definida con respecto a la noción de espesor. esta última requiere fijar un orden de magnitud de superficie de referencia en la cual se practica la medición del espesor, cualquiera que sea el método o el aparato usado.

Las definiciones señaladas a continuación son las de la norma ISO 2064 y/o la norma francesa N.F.A.91.010.

I.5.1.b.- Espesor local.

El espesor local del recubrimiento de protección, en el lugar preciso, corresponde a la medida del grosor del depósito en una superficie de referencia del orden de 1 cm².

I.5.1.c.- Espesor mínimo.

El espesor mínimo del recubrimiento de protección corresponde al espesor local en el sitio donde la capa es más reducida. Este valor debe alcanzar el grosor mínimo especificado en la designación del recubrimiento.

I.5.2.- Identificación del recubrimiento.

I.5.2.a.- Recubrimiento electrolítico de zinc o de cadmio.

Conforme a las normas I.S.O. 2081 y 2082 y/o la norma francesa NF-A-91-102, los depósitos electrolíticos de zinc o de cadmio son designados por una referencia de clasificación - ó símbolo normalizado - compuesta de los siguientes elementos :

- El símbolo químico del recubrimiento :
 - " Zn " para el zinc.
 - " Cd " para el cadmio
- Un número correspondiente al espesor mínimo (en micras) del depósito.
- La designación adecuada (A, B, C o D) del tipo de cromado.
- Una raya diagonal.
- El símbolo químico -Fe- del metal de base (hierro o acero).

Por ejemplo, en Francia, para un recubrimiento electrolítico de zinc con un espesor mínimo de 8 micras seguido de un cromado de especie D, el símbolo normalizado queda en : Zn 8 D / Fe.

JUN-95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 5 DE 20

La clasificación empleada por la I.S.O. indica, para el mismo ejemplo, el metal de base en primera posición : Fe / Zn 8 D.

I.5.2.b.- Galvanización mediante inmersión en caliente en un baño de zinc fundido.

Acorde a la norma I.S.O. 1461 y/o la norma francesa NF-A-91-121, la definición, la clasificación y la simbolización de estos recubrimientos se determinan con relación a las masa de zinc depositada sobre el área. Las respectivas unidades empleadas son el gramo y el metro cuadrado.

A título informativo, un galvanizado de 100 g/m² induce aproximadamente un depósito de 14 micras de espesor.

I.6.- Procedimiento de aseguramiento de calidad.

1.- Dominio de la calidad de las fabricaciones.

El proveedor deberá formalizar una organización, describir los métodos y emplear los recursos necesarios que le permitan asegurar tanto la calidad de las fabricaciones como las verificaciones en los suministros.

Deberá también establecer y mantener en operación un sistema de identificación y de seguimiento (trazabilidad) de los productos y elementos constitutivos en cada una de las etapas relativas a la producción, verificación y entrega.

Al final, garantizará el seguimiento (trazabilidad) de las operaciones en los productos o elementos constitutivos de los productos subcontratados para poder encontrar fácilmente el historial de los datos correspondientes, relacionarlos entre ellos mismos y atribuirlos con certeza a los productos concernientes.

El seguimiento (trazabilidad) atañe esencialmente;

- Al origen de las materias primas, al modo de la elaboración de los suministros y al cumplimiento de sus características contractuales.
- A las operaciones de transformación y de tratamiento.
- A las comprobaciones dimensionales.

Dicho seguimiento (trazabilidad) permite volver a encontrar todas las piezas que hayan sido objeto de las mismas operaciones de fabricación y de verificación.

2.- Procedimiento de aseguramiento de la calidad.

JUN -95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			CIUDAD DE MEXICO DDF
ESPECIFICACION TECNICA PARA LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS METALICOS PARA LA PROTECCION CONTRA LA CORROSION				
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 6 DE 20	Covitur

Reemplazando la comprobación directa en la planta por COVITUR o su Representante, según las disposiciones indicadas en la presente Especificación técnica, el proveedor puede solicitar gozar de un procedimiento de aseguramiento de la calidad definido en la norma ISO 9002 relativa al modelo para la garantía de la calidad en producción e instalación y en la norma ISO 9003 correspondiente al modelo para la garantía de la calidad en comprobación y prueba y/o las normas francesas NF-X-50-132 y 133.

Este procedimiento se aplicará solamente en el caso de que el proveedor haya obtenido una certificación de aseguramiento de la calidad y la habilitación correspondiente por parte de un organismo oficial (red ferroviaria o de metropolitano, etc.) En este caso, el proveedor entregará a COVITUR o su Representante el manual de la calidad, los pliegos relativos tanto a la calidad como a las verificaciones y pruebas que permitan corroborar la aplicación de las prescripciones de la presente Especificación técnica.

COVITUR o su Representante procederá entonces, después del examen de los documentos presentados, a una auditoría, en el establecimiento del proveedor, para verificar los procedimientos y los medios de comprobación en el curso de la fabricación. Se enterará también de los resultados de los ensayos realizados.

En caso de cumplimiento, COVITUR o su Representante autorizará al proveedor a proceder por sí solo a la verificación de sus fabricaciones. No obstante COVITUR o su Representante se reserva el derecho de ejercer una vigilancia;

- Por sondeos y ensayos en el transcurso de la fabricación.
- Por inspecciones y auditorías parciales para cerciorarse de la efectiva aplicación de los documentos y de su eficiencia, particularmente en el caso de una interrupción duradera en el proceso de fabricación.

En caso de discrepancias significativas observadas respecto a los procedimientos homologados y no corregidos, COVITUR o su Representante podrán suspender la aplicación del procedimiento de aseguramiento de la calidad y volver a efectuar las verificaciones directas mencionadas en la presente Especificación técnica.

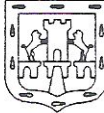
II.- CONDICIONES DE APLICACION :

II.1.- Tipos de recubrimientos utilizados.

II.1.1.-Recubrimientos electrolíticos de zinc o de cadmio.

En las piezas por tratar mediante el recubrimiento electrolítico de zinc o de cadmio, se aplicarán los tratamientos siguientes :

JUN -95

GERENCIA DE PROYECTO <i>Aug</i> ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			CIUDAD DE MEXICO DDF <i>Covitur</i> 
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS <i>sp</i>	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 7 DE 20	

- En las arandelas (roldanas) elásticas : Zn 12 D, ó Cd 12 D.
- En las piezas fileteadas de diámetro < 16 mm : Zn 8 D, ó Cd 8 D.
- En las piezas fileteadas de diámetro > 16 mm : Zn 12 D, ó Cd 12 D.
- En las demás piezas : Zn 12 D, ó Cd 12 D.

II.1.2.-Recubrimiento por galvanizado en caliente.

En las piezas por tratar en caliente con baño de zinc fundido, se aplicará un galvanizado de 500 g/m², en la cual la cantidad del metal depositado queda definida por los criterios relacionados a continuación:

(a) Cantidad mínima :

- Masa : 450 g/m²,
- Espesor : 63 micras.

(b) Cantidad mínima promedio :

- Masa : 500 g/m²,
- Espesor : 70 micras.

II.2.- Aplicación.

II.2.1.-Reglas generales.

Excepto en el caso particular del recubrimiento electrolítico de los pernos autosoldables (en la barra - guía), todos los recubrimientos de protección contra la corrosión se ejecutarán en todas las superficies de las piezas por proteger.

El proveedor tomará todas las precauciones necesarias para adaptar el procedimiento del recubrimiento al tipo de metal base. Los métodos de tratamiento, la composición química de los baños, la intensidad de la corriente eléctrica y los tiempos de la electrólisis se dejan a su elección. no obstante, las recomendaciones señaladas más adelante deberán ser respetadas.

II.2.2.-Recubrimientos electrolíticos de zinc o de cadmio.

Los procedimientos usuales de tratamiento electrolítico realizado a partir de una solución acuosa atraen un riesgo de ruptura retardada, en las arandelas (roldanas) elásticas de dureza comprendida entre 400 y 600 HV, debido al aumento de fragilidad por el hidrógeno. Para suprimir tal desperfecto, los tipos de arandelas (roldanas) antes mencionadas serán sometidas a los dos tratamientos térmicos siguientes :

JUN-95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
ESPECIFICACION TECNICA PARA LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS METALICOS PARA LA PROTECCION CONTRA LA CORROSION.			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 8 DE 20

- Un recocido relevado de esfuerzos antes del recubrimiento.
- Un procedimiento contra la fragilización después del depósito .

Las modalidades de ambas disposiciones quedan formalizadas en las normas I.S.O. 2081 y 2082 y/o el artículo 7 de la norma francesa NF.A.91.102. El procedimiento contra la fragilidad se ejecuta antes del tratamiento de cromado.

Los pernos autosoldables (a la barra - guía) presentan una sección y una superficie cilíndrica desprovistas de recubrimiento, ubicadas en el extremo por soldar, en una longitud de la parte cilíndrica igual a $20 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$.

Ningún maquinado debe practicarse en la parte cilíndrica del empotramiento de los vástagos de anclaje, antes del tratamiento electrolítico, con el fin de conservar el aspecto basto del laminado de las barras utilizadas en fabricación. Se autorizan trabajos únicamente en los mangos huecos para hincado, provisto de gargantas, muescas o moleteados.

II.2.3.- Tratamiento de cromado.

Todos los tratamientos electrolíticos deben complementarse mediante un procedimiento de cromado para así diferir la formación de productos de corrosión.

A partir de la designación normalizada (véase el párrafo I.5.2.a), el procedimiento de cromado queda determinando en las normas I.S.O. 3613, 3892, y 4520 y/o la norma francesa NF-A-91-472.

II.2.4.- Galvanización en caliente.

Los lingotes de zinc utilizados deben tener la calidad mínima correspondiente a la clase ordinaria Z7 cuyas características químicas son definidas en la norma I.S.O. 752 y/o la norma francesa NF-A-55-101.

El contenido de aluminio en el baño no debe sobrepasar el 0.10 %.

II.3.- Maquinado de los fileteados antes del recubrimiento de protección.

Los espesores de los recubrimientos especificados en el artículo II.1 pueden ser, en algunos diámetros de piezas fileteadas, superiores a los que se depositan en el conjunto fileteado con tolerancias comunes, estas últimas definidas en 6 g. para los pernos y 6 H para las tuercas, ambos elementos de paso grueso empleados en la vía.

JUN-95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION TECNICA PARA LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS METALICOS PARA LA PROTECCION CONTRA LA CORROSION.			CIUDAD DE MEXICO  DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 9 DE 20	

Con el fin de evitar cualquier interferencia entre los fileteados exteriores (pernos) y las roscas interiores correspondientes (tuercas), puede ser necesario confeccionar los fileteados defasados con respecto al perfil de base.

II.4.- Características de los recubrimientos . ACABADO

II.4.1.-Recubrimiento electrolítico de zinc ó de cadmio.

El aspecto de los recubrimientos electrolíticos de zinc o de cadmio debe satisfacer a los criterios enunciados en las normas I.S.O. 2081 o 2082 y/o el artículo 9.1 de la norma francesa NF-A-91-102. Sin embargo, estos criterios atañen a toda la superficie de las piezas sin limitarse a una área significativa.

En el caso particular de los vástagos de anclaje, el recubrimiento de la parte cilíndrica por ahogarse en el concreto debe presentar un aspecto áspero debido al estado basto de la superficie del laminado, conservada desde antes del tratamiento electrolítico (véase el párrafo II.2.2).

II.4.2- Recubrimientos de cromado.

La membrana de cromado debe ser continua en toda el área de zinc o de cadmio; cualquier fisura de la película del cromado queda estrictamente prohibida.

En derogación a las normas señaladas en el párrafo II.2.3, los dos criterios del control correspondiente a:

- La adherencia.
- La duración de resistencia a la niebla salina (corrosión).

II.4.3.-Recubrimientos de galvanización en caliente.

La apariencia de las áreas galvanizadas deben cumplir con los requisitos mencionados en la norma I.S.O. 1461 y/o el artículo 7 de la norma francesa NF-A-91-121.

Además las superficies galvanizadas deben ser lisas, sin hinchazones, escurrideras o grietas. Las piezas galvanizadas pueden tener un aspecto mate o brillante; las eventuales perforaciones no deben tener rebabas.

Las manchas producidas por el almacenamiento en un lugar húmedo no deben considerarse como motivo de rechazo de las piezas.

JUN-95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 10 DE 20	

III.- CONDICIONES DE RECEPCION .

III.1.- Supervisión.

Los representantes de COVITUR tendrán libre acceso, durante el tiempo que dure la fabricación, a las partes involucradas de la planta que realizan los recubrimientos de protección contra la corrosión. Podrán practicar todas las comprobaciones que juzguen necesarias para cerciorarse del estricto cumplimiento en las condiciones de fabricación y presenciar los ensayos, controles y análisis relativos a los recubrimientos.

En principio, todos los ensayos se desarrollan en los laboratorios del proveedor y a sus expensas.

III.2.- Presentación de las piezas para la recepción.

III.2.1.- Estado de presentación de las piezas.

Las piezas son presentadas listas para su entrega.

III.2.2.- División en lotes.

Todas las piezas son sometidas a un examen de recepción; se agrupan en lotes de piezas del mismo tipo, habiendo recibido un recubrimiento del mismo tipo, u designación (véase el artículo I.4) y eventualmente un tratamiento térmico idéntico.

III.3.- Naturaleza de los controles.

Se verifican, en los recubrimientos de protección, las características siguientes :

- El aspecto.
- El espesor del depósito.
- La adherencia.
- La continuidad.
- La calidad del baño de zinc (galvanización).
- La conservación del cromado en la niebla salina (corrosión).

III.4.- Proporción de las verificaciones.

El control del aspecto de las piezas tratadas se deja a la iniciativa del agente encargado de la recepción .

JUN-95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 11 DE 20	
ESPECIFICACION TECNICA PARA LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS METALICOS PARA LA PROTECCION CONTRA LA CORROSION.				

En las demás comprobaciones, la cantidad de piezas por examinar en cada lote queda definida en los cuadros señalados a continuación:

III.4.1.- Control del espesor del depósito.

Tamaño del lote	Muestreo (cantidad)	Cantidad máxima tolerada de defectos
$N \leq 100$	5	0
$100 < N \leq 500$	8	0
$500 < N \leq 1200$	13	1
$1200 < N \leq 2000$	20	1
$N > 2000$	Segun el digrama de Wald	

III.4.2.- Otras verificaciones.

Tamaño del lote	Muestreo (cantidad)	Cantidad máxima tolerada de defectos
$N \leq 500$	5	0
$500 < N \leq 1200$	8	1
$1200 < N \leq 10000$	13	1
$10000 < N \leq 35000$	20	2
$N > 35000$	32	3

III.5.- Control del aspecto.

III.5.1.- Recubrimientos electrolíticos de zinc o de cadmio.

Las piezas no deben evidenciar defectos visibles a simple vista, tales como ampollas, picaduras, rugosidades, fisuras o áreas no recubiertas. Cuando no se puede evitar una marca de contacto, su ubicación en las piezas deberá acordarse previamente.

JUN-95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 12 DE 20

Un aspecto mate o brillante es aceptable. Las manchas provenientes del enjuague, así como también las decoloraciones y las mermas resultantes del secado no constituyen un motivo de exclusión.

III.5.2.- Recubrimientos por galvanización en caliente.

La membrana de zinc debe estar exenta de discontinuidades y de defectos tales como mermas, gotas, escurrimientos, escorias adherentes y excesos de espesor perjudicando el armado.

Los gradientes en el aspecto (diferencias de cristalización, exterior gris, mate uniforme o jaspeado) no motivarán el rechazo.

III.6.- Comprobación del espesor del depósito.

III.6.1.- Generalidades.

De manera general, se utilizan dos métodos para controlar el espesor local del recubrimiento :

(a) La medición por el procedimiento magnético del espesor propiamente dicho (especificado para los depósitos electrolíticos ver párrafo I.5.2.a., y evaluado para la galvanización ver párrafo I.5.2.b.).

(b) La medición por disolución que permite la verificación de la masa de metal sedimentada con respecto a la unidad de superficie (especificada para la galvanización ver párrafo I.5.2.b).

III.6.2.- Medición por el procedimiento magnético.

En este método, el cual puede aplicarse para todos los géneros de recubrimientos, los instrumentos de medición se basan ya sea en el principio de la atracción magnética o bien en el principio de la reluctancia.

Las medidas se efectúan conforme a las prescripciones de las normas I.S.O. 2178 y 2361 y/o la norma francesa NF-A-91-112.

III.6.3.- Medición por disolución.

III.6.3.a.- Disolución anódica sobre el recubrimiento electrolítico.

JUN-95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		CIUDAD DE MEXICO DDF
ESPECIFICACION TECNICA PARA LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS METALICOS PARA LA PROTECCION CONTRA LA CORROSION			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 13 DE 20 Covitur

En los depósitos electrolíticos, la medición del espesor por disolución se realiza mediante el método coulométrico de disolución anódica.

Previamente a la aplicación de este procedimiento, es preciso quitar la membrana de cromado merced a un abrasivo suave, tal como la pasta de alúmina ligera.

La medida se practica directamente en las piezas mediante aparatos provistos de una pequeña celda de electrólisis según las indicaciones de la norma I.S.O. 2177 y/o la norma francesa NF-A-91-111.

III.6.3.b.- Disolución química sobre la galvanización.

En los depósitos por galvanización, la medida del espesor por disolución química se efectúan según las indicaciones de las norma I.S.O. 1461 y/o la norma francesa NF-A-91-121, párrafo 6.3.1.

III.6.4.- Medición del espesor local.

Con el fin de evitar cualquier error de medición debido al efecto de forma, todas las medidas deben efectuarse sobre un área plana y lisa. Para las piezas fileteadas, sirven solamente las secciones rectas.

En el caso del área de referencia igual o superior a 1 cm², la medida del espesor local se llevará a cabo según las recomendaciones del artículo 3.2.1 de la norma francesa NF-A-91-010.

Para un superficie de referencia inferior a 1 cm² y cuyo ancho sea inferior a 8 mm, la determinación del espesor local se establecerá conforme al cálculo del promedio aritmético de tres medidas puntuales hechas en dicha superficie.

Cuando las piezas por comprobarse presentan pequeñísimas superficies de referencia pueden elegirse áreas distintas para cada una de las tres mediciones puntuales.

III.6.5.- Resultados por obtener.

III.6.5.a.- Recubrimientos de zinc o de cadmio.

El espesor local, en todas las piezas controladas, no debe ser, en ninguna

JUN-95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			CIUDAD DE MEXICO DDF
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 14 DE 20	Covitur

parte, inferior al espesor mínimo definido para los recubrimientos conforme a las indicaciones del párrafo II.1.1.

III.6.5.b.- Recubrimiento por galvanización.

El espesor local, en todas las piezas controladas, no debe ser, en ninguna parte, inferior al valor mínimo especificado en el párrafo II.1.2.

Se comprobará también el espesor promedio del depósito, obteniéndose mediante el cálculo del promedio aritmético de los espesores locales determinados sobre el conjunto de las muestras extraídas de un lote (véase el artículo III.4).

El valor promedio debe ser superior o igual a los valores estipulados en el artículo II.1.2.

III.7.- Inspección de la adherencia del recubrimiento electrolítico.

III.7.1.- Control del depósito de zinc o de cadmio.

La adherencia del recubrimiento se verifica según el método siguiente:

Se marca, mediante un buril de acero templado u herramienta cortante con pastilla de carburo de wolframio, una cuadrícula cubriendo aproximadamente 15 x 15 mm. La distancia entre cada línea es de 3 mm y su profundidad tal que el recubrimiento sea completamente cortado.

En las piezas fileteadas, el ensayo de adherencia se ejecuta solamente en las unidades con dimensiones suficientes para practicar tal prueba en una superficie de 1 cm² con una separación entre las líneas de 1 mm. Para las piezas de dimensiones inferiores, este ensayo debe acordarse entre COVITUR y el proveedor; en este caso, el golpe térmico es el método ordinariamente empleado (véase el párrafo 4.2.4 de la NF-A-91-101). posteriormente al ensayo, el recubrimiento no debe evidenciar ninguna escamadura o desprendimiento visible a simple vista.

JUN-95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 15 DE 20	

III.7.2.- Control de adherencia de la membrana de cromado.

La adherencia de la capa de cromado colorado se verifica frotando la superficie, con la presión usual de la mano, durante 10 pases, con un papel fino blanco de vitela o con una goma sin abrasivo.

Esta acción no debe dejar huella de suciedad en el papel - en caso de su empleo - como tampoco quitar o desgastar la capa coloreada hasta revelar el zinc o el cadmio subyacente.

III.8.- Control de continuidad de la galvanización.

La continuidad del recubrimiento de zinc se controla sometiendo las piezas a cuatro inmersiones sucesiva de 1 min. cada una, en una solución de sulfato de cobre. Las indicaciones de este ensayo quedan definidas en la norma I.S.O. 1461 y/o la norma francesa NF-A-91-121.

La solución de sulfato de cobre sirve solamente para cuatro inmersiones. Las piezas ensayadas deben aguantar las cuatro inmersiones sin evidenciar ninguna zona desprovista del metal de recubrimiento, excepto en una estrecha faja ubicada, por ejemplo, en las aristas de los fileteados del tirafondo. Tal área se caracteriza por un depósito rojo de cobre adherente.

III.9.- Prueba de la Niebla Salina, contra la corrosión, en la capa de cromado.

La capa de cromado aplicada sobre el recubrimiento electrolítico de zinc o de cadmio será sometida al ensayo de corrosión a la niebla salina neutra al 5 % según las indicaciones de la norma I.S.O. 9227 y/o la norma francesa NF-X-41-002.

Para un cromado de clase D, no debe detectarse ningún producto blanco de corrosión incrustado en dicha capa después de 96 hrs. de exposición.

Al cabo de 90 horas de ensayo, no debe detectarse ningún producto blanco de corrosión incrustado en la capa de cromado.

III.10.- Revisión de los fileteados después del recubrimiento.

Ningún control dimensional de los fileteados en pernos y tuercas de vía se realizará antes del tratamiento de protección.

JUN-95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 16 DE 20	

Para todos los elementos de fijación con rosca métrica ISO, el fileteado con el depósito de protección debe cumplir con la tolerancia de 6 h ó 6 H.

La verificación de esta tolerancia se efectúa conforme a las indicaciones de la norma I.S.O. 4042.3 y/o el artículo 7.2 de la norma francesa NF-E-25-009.

Los criterios de aprobación deben ser respetados. Sin embargo, podrá aceptarse una derogación para los pernos - tirafondo suministrados con sus respectivas tuercas. En este caso, el control del fileteado se realiza con una verificación del intercambio de las tuercas, apretándolas con la mano, sin holgura excesiva, en toda la altura del fileteado de otro perno tirafondo.

III.11.- Resultados requeridos. Aceptación.

Para ser aceptados, todos los recubrimientos de protección contra la corrosión deben satisfacer a las condiciones de los ensayos y controles definidos en los artículos III.3 al III.10.

En caso de que en un lote, un ensayo determinado no cumpla con las condiciones impuestas, podrá efectuarse, a solicitud del proveedor, dos contra-ensayos de la misma clase. Un solo resultado no acorde ocasionará el rechazo del lote correspondiente.

Esta derogación no se admitirá en el ensayo de corrosión por niebla salina descrito en el artículo III.9.

En caso de resultados no acordes en los controles del aspecto y del espesor del depósito, el proveedor podrá presentar de nuevo, después de una selección, las piezas del lote involucrado. En esta segunda presentación, cualquier resultado fuera de los límites señalados tendrá como consecuencia la exclusión definitiva de dicho lote.

IV.- ACONDICIONAMIENTO DE LOS SUMINISTROS (EXPEDICION).

IV.1.- Embalaje.

Todas las piezas cubiertas de una protección especial de protección contra la corrosión deberán satisfacer las condiciones de las pruebas y controles indicados en los art. III.3 al III.10. Entregarse en embalajes apropiados (barriles, cajas de madera o metálicas), para que no sufran ningún deterioro durante su manejo y transporte. (especialmente las partes fileteadas o maquinadas).

JUN-95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 17 DE 20	

Las superficies interiores de las cajas de madera serán recubiertas de papel ahulado o de papel resistente.

Cada embalaje llevará un rótulo perfectamente adherido con las indicaciones siguientes, de manera indeleble:

- El nombre del cliente (COVITUR).
- El nombre o la marca del proveedor.
- La referencia del pedido.
- La descripción de las piezas, y del tipo de revestimiento de protección contra la corrosión.
- El número de piezas y su peso.
- La fecha de fabricación.
- El empaque no será pagado ni regresado al proveedor, quedando en propiedad de COVITUR.

V.- DISPOSICIONES DIVERSAS :

V.1.- Garantía.

El recubrimiento es garantizado por el Proveedor durante un periodo de 24 (veinticuatro) meses a partir de la puesta en servicio y 36 (treinta y seis) meses a partir de la última entrega en el almacén de las piezas recubiertas.

Cualquier recubrimiento, de cualquier pieza que durante este periodo llegue a deteriorarse por causas ajenas al desgaste normal ó en la que se observen defectos no detectados durante la recepción en fábrica dará lugar al recubrimiento de la pieza deteriorada o al pago por parte del proveedor de una indemnización igual al valor actualizado de la pieza, los gastos de transporte para la recuperación de la pieza con recubrimiento defectuoso será con cargo al proveedor.

V.2.- Gastos ocasionados por las pruebas.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas, ya sea que se traten de las pruebas efectuadas sobre las muestras antes de la aprobación del material, o de las pruebas de recepción sobre los materiales y piezas terminadas de fabricación definitiva, serán con cargo al proveedor.

JUN-95

GERENCIA DE PROYECTO <i>Cal</i> ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B "		CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
ESPECIFICACION TECNICA PARA LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS METALICOS PARA LA PROTECCION CONTRA LA CORROSION.			
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS <i>JP</i>	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 18 DE 20

V.3.- Derechos de patente.

Los derechos de patente que pudieran presentarse serán con cargo al proveedor, quien garantiza a COVITUR, contra cualquier reclamación por este concepto.

V.4.- Información que debe incluir el proveedor.

Con la cotización de aplicación de recubrimientos metálicos para la protección contra la corrosión el proveedor debe incluir lo siguiente :

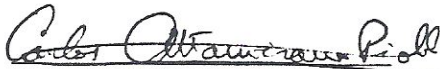
-El cuestionario técnico completamente contestado , sellado y firmado.

JUN-95

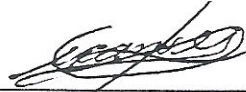
DIRECCION DE PROYECTOS ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			CIUDAD DE MEXICO DDF
ESPECIFICACION TECNICA PARA LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS METALICOS PARA LA PROTECCION CONTRA LA CORROSION.				
UNIDAD DEPARTAMENTO DE VIAS	NO. DE ESPECIFICACION 31	NO. DE MODIFICACION C	HOJA 19 DE 20	Covitur

Vo Bo.

APROBO



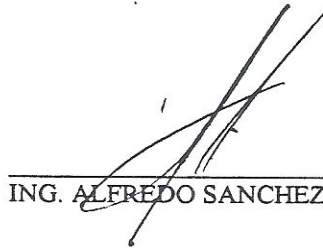
ING. CARLOS ALTAMIRANO P.
COVITUR



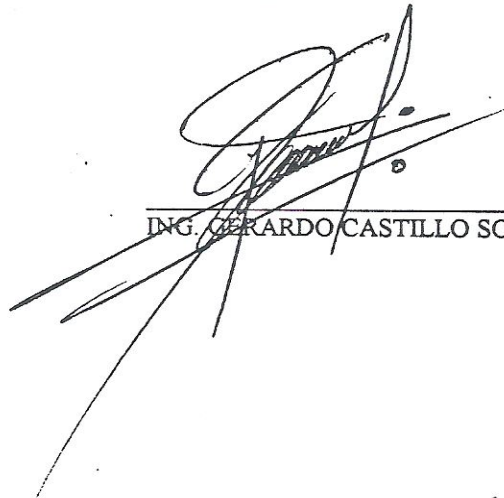
ING. MANUEL PEREZ JIMENEZ
COVITUR

APROBO

REVISO



ING. ALFREDO SANCHEZ GOMEZ



ING. GERARDO CASTILLO SORIANO

JUN-95

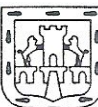
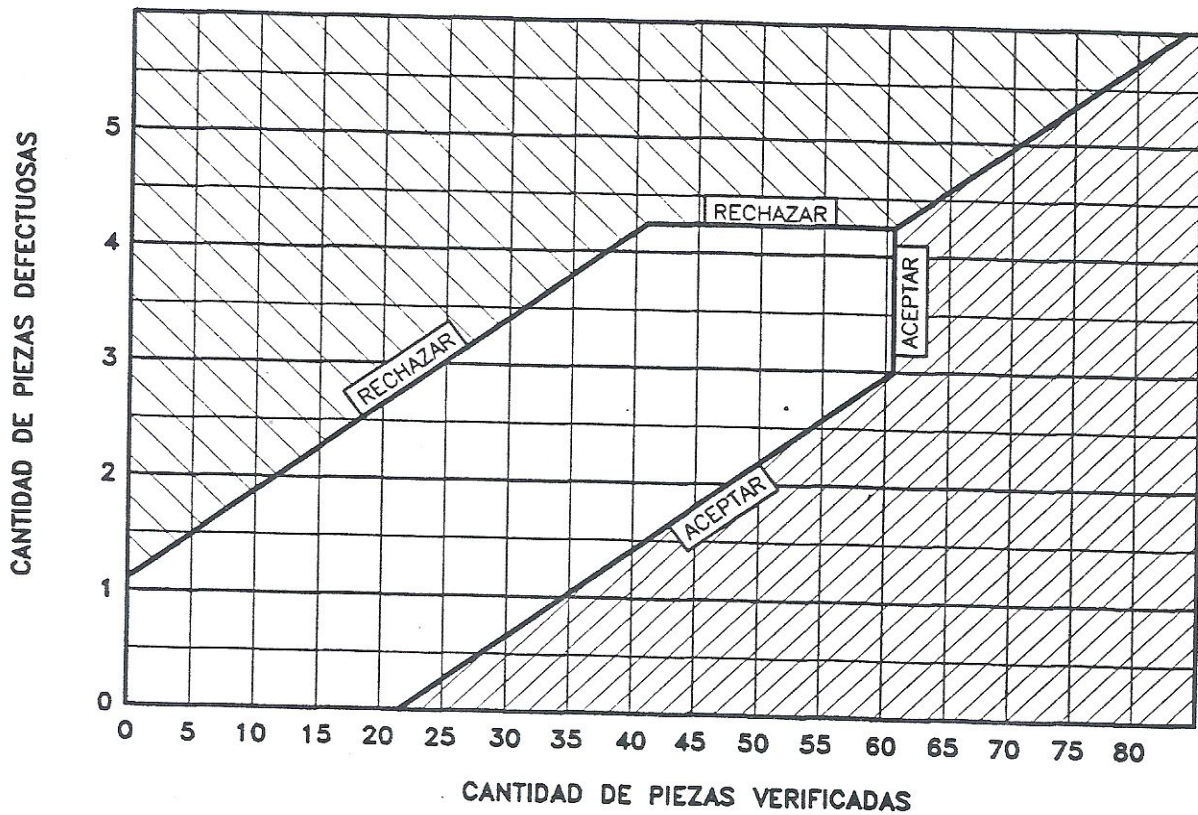
GERENCIA DE PROYECTO  ELECTROMECANICO	METROPOLITANO LINEA " B "			CIUDAD DE MEXICO DDF  Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	HOJA: 20 DE 20	

DIAGRAMA DE WALD

PARA LA COMPROBACION DEL ESPESOR DEL
DEPOSITO EN LOTES SUPERIORES A 2 000 PIEZAS



JUN-95

GERENCIA DE PROYECTO ELECTROMECHANICO	METROPOLITANO LINEA " B " ESPECIFICACION TECNICA PARA LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS METALICOS PARA LA PROTECCION CONTRA LA CORROSION.			CIUDAD DE MEXICO DDF Covitur
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE VIAS	No. DE ESPECIFICACION: 31	No. DE MODIFICACION: C	ANEXO 1	

ANEXO N° 2

Cuestionario Técnico para la aplicación de recubrimientos metálicos para la protección contra la corrosión (E.T. 31-C)

El proveedor participante deberá contestar en forma correcta y completa el siguiente Cuestionario Técnico.

1.- Indique a cual o cuales de las siguientes piezas se aplicará el recubrimiento contra la corrosión:

- | | | |
|--|--------|--------|
| - Totalidad de la tornillería ordinaria. | SI () | NO () |
| - Pernos tirafondo. | SI () | NO () |
| - Vástagos y manguitos por empotrar. | SI () | NO () |
| - Pernos por soldarse en la barra guía. | SI () | NO () |
| - Arandelas elásticas y de presión. | SI () | NO () |
| - Tuercas ordinarias y autofrenadas. | SI () | NO () |
| - Tirafondos | SI () | NO () |

2.- Indique el tipo de recubrimiento contra la corrosión que aplicara en la ó las piezas seleccionadas en el punto No. 1:

- | | | |
|--------------------------------|--------|--------|
| Mediante inmersión en caliente | SI () | NO () |
| Galvanización | SI () | NO () |
| Electrolítica | SI () | NO () |

3.- Escriba el número de la norma ISO o su equivalente que sirve de base al procedimiento de galvanización mediante inmersión en caliente en un baño de zinc fundido. _____

4.- ¿Conteste que tipo de recubrimientos electrolíticos aplicará ?

- | | | |
|--|--------|--------|
| - Recubrimiento electrolítico de zinc. | SI () | NO () |
| - Recubrimiento electrolítico de cadmio. | SI () | NO () |

5.- Diga si en las piezas por tratar mediante el recubrimiento electrolítico de zinc o de cadmio se aplicarán los siguientes tratamientos :

- | | | |
|---|--------|--------|
| - En las arandelas elásticas: Zn 12D, o Cd 12D. | SI () | NO () |
| - En las piezas fileteadas de diámetro < 16 mm
Zn 8D, o Cd 8D. | SI () | NO () |

- En las piezas fileteadas de diámetro > 16 mm
Zn 12D, o Cd 12D. SI () NO ()
 - En las demás piezas : Zn 12D, o Cd 12D. SI () NO ()
- 6.- ¿Se da por enterado que las piezas por tratar, por galvanizado en caliente la cantidad mínima de metal depositado será ?:
- Masa : 450 g/m² SI () NO ()
 - Espesor : 63 micras SI () NO ()
- 7.- Indique si los tipos de arandelas elásticas de dureza comprendida entre 400 y 600Hv, serán sometidas a los tratamientos térmicos siguientes :
- Un recocido relevado de esfuerzos antes del recubrimiento.
SI () NO ()
 - Un procedimiento contra la fragilación después del depósito.
SI () NO ()
- 8.- Escriba los números de las normas ISO o sus equivalentes en las cuales se basan los tratamientos térmicos de la pregunta No. 6. _____
-
- 9.- Indique si todos los tratamientos electrolíticos se complementan mediante un procedimiento de cromado.
- SI () NO ()
- 10.- Escriba el número de la norma ISO o su equivalente que define las características químicas que reúnen los lingotes de zinc utilizados. _____
- 11.- ¿Qué normas ISO definen el aspecto de los recubrimientos electrolíticos de zinc o de cadmio aplicado a las piezas ? _____
- 12.- ¿Todos los ensayos se desarrollen^{en} los laboratorios del proveedor del servicio de aplicación del recubrimiento ?
- SI () NO ()
- 13.- ¿El costo de todos los ensayos será con cargo al proveedor del servicio de aplicación del recubrimiento ?
- SI () NO ()
- 14.- Indique si en los recubrimientos de protección se verifican las características siguientes :
- Aspecto. SI () NO ()
 - El espesor del depósito. SI () NO ()




- | | | |
|--|--------|--------|
| - La adherencia. | SI () | NO () |
| - La continuidad. | SI () | NO () |
| - La calidad del baño de zinc. | SI () | NO () |
| - La conservación del cromado en la niebla salina. | SI () | NO () |

15.- ¿Se compromete a realizar las verificaciones anteriores de acuerdo a lo establecido en la Especificación técnica No. 31-C?

SI () NO ()

16.- Escriba el número de la norma ISO o su equivalente que sirva de base para realizar la prueba de niebla salina . _____

17.- Diga si todos los elementos de fijación con rosca métrica ISO, el fileteado con el depósito de protección cumple con la tolerancia de 6 h o 6H.

SI () NO ()

18.- ¿Su cotización incluye el costo de las pruebas ?

SI () NO ()

19.- Indique si el embalaje de las piezas con protección contra corrosión se realiza de acuerdo a la Especificación técnica No. 31-C.

SI () NO ()

20.- ¿Qué duración tiene la garantía a partir de la puesta en servicio en las vías ? _____ meses, y a partir de la fecha de recepción en los almacenes de COVITUR de las piezas recubiertas _____ meses.

21.- Los derechos de patente que pudieran presentarse serán con cargo al proveedor.

SI () NO ()

22.- Conteste si los alcances del proveedor incluyen :

- | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|
| - Aplicamiento del recubrimiento. | SI () | NO () |
| - Suministro del metal utilizado. | SI () | NO () |
| - Pruebas de recepción. | SI () | NO () |

COMPANÍA QUE COTIZA: _____

NOMBRE DEL REPRESENTANTE : _____



FIRMA Y SELLO DE LA COMPAÑIA : _____

NOTA: 1.- SI SE REQUIERE ANEXAR AL PRESENTE CUESTIONARIO, HOJAS Ó CROQUIS ADICIONALES, ESTAS DEBERAN SER FIRMADAS Y SELLADAS POR EL REPRESENTANTE DE LA COMPAÑIA.

2.-DE ACUERDO CON EL RECUBRIMIENTO POR APLICAR EN CADA PIEZA DEBERA CONTESTARSE UNICAMENTE LAS PREGUNTAS QUE SE RELACIONEN CON LAS APLICACIONES CORRESPONDIENTES.