

## 1 OBJETO

Este documento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas para el diseño, fabricación, pruebas, transporte y descargue DDP bodegas de CODENSA en Bogotá D.C., de los transformadores de distribución tipo pedestal para alumbrado público.

Las potencias nominales de los transformadores a tener en cuenta son: 30, 45 y 75 kVA.

## 2 REQUISITOS GENERALES

### 2.1 Condiciones De Servicio

Los transformadores serán instalados en el sistema de distribución de CODENSA, bajo las siguientes condiciones:

#### a. Condiciones ambientales

- Altura sobre el nivel del mar: 2700 m
- Humedad relativa: 93%
- Temperatura ambiente máxima: 30 °C
- Temperatura ambiente mínima: 1-5 °C
- Temperatura ambiente promedio: 14 °C

#### b. Instalación

El montaje utilizado se indica en las normas internas de CODENSA.

#### c. Características Eléctricas del sistema:

- Tensión Nominal primaria 11 400 V
- Tensión Nominal secundaria 480 / 277 o 380 / 220 V o 208/120 V  
A plena carga.
- Frecuencia 60 Hz
- Regulación Máxima 3.5 %
- Factor de Potencia 0.9
- Servicio Continuo

### 2.2 Normas De Fabricación Y Pruebas

Deben cumplir con los requisitos, valores y procedimientos cuando aplique para estos equipos, de acuerdo con lo prescrito en la última revisión de la Especificación de transformadores de distribución convencionales E – MT – 0009 Rev. 4°.

Los transformadores tipo pedestal deben ser diseñados y fabricados de acuerdo con lo establecido en las Norma NTC 3997 última revisión.

Deben cumplir con todos los aspectos indicados en las normas de CODENSA CTS 520-1 "Diagrama unifilar centros de transformación de pedestal", CTS 524 "Centros de transformación de pedestal

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 13-02-2003	REVISIÓN: 2 11-12-2007
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

elementos preformados” CTS 525 “Transformador de pedestal”, CTS 525 – 2 “Transformador de pedestal disposición de fusibles ” ET – 010” Especificación técnica transformador de distribución autoprotegido hasta 150 kVA trifásicos y monofásicos”.

De acuerdo con los diseños de los fabricantes, pueden emplearse otras Normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en el presente documento. En este caso, se deben enviar con la propuesta una (1) copia en castellano o ingles de las normas utilizadas.

En caso de discrepancia entre las Normas y este documento, prevalecerá lo aquí establecido. Las normas aplicables son las siguientes:

ANSI C57.92 "Guide for loading mineral-oil-immersed power transformers up to and including 1 00 MVA with 55 °C or 65 °C winding rise".

ANSI C57.12.28. Norma Nacional Americana para dispositivos de distribución e integridad del recinto de transformadores equipo Pad Mounted.

NTC 3609 Ensayos mecánicos para transformadores.

NTC 2057 Código Colombiano de soldadura"

NTC 3680 Conmutador de derivaciones para operación sin tensión.

### **2.3 Sistema De Unidades**

Todos los documentos técnicos, tanto de la propuesta como del contrato u orden de compra, deben expresar las cantidades numéricas en unidades del sistema Internacional (SI). Si el oferente usa en sus libros de instrucción, folletos o dibujos, unidades en sistemas diferentes, debe hacer las conversiones respectivas.

## **3 CARACTERISTICAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS**

### **3.1 Tensiones Nominales**

La tensión nominal primaria que se aplicará a los devanados de los transformadores trifásicos tipo pedestal bajo condiciones de régimen nominal (condiciones de operación) en la toma principal del cambiador de derivaciones será de 11400 V.

La tensión nominal secundaria de los transformadores trifásicos tipo pedestal será de 480 / 277V o 380 / 220 V o 208/120 V. a plena carga, con un factor de potencia de 0.9 en atraso; según requerimiento de CODENSA para cada compra.

### **3.2 Grupo De Conexión**

El grupo de conexión de los transformadores trifásicos será Dyn5, con el neutro de baja tensión accesible externamente y unido al terminal de tierra de la carcasa.

<b>ELABORÓ</b> DISEÑO DE LA RED	<b>EMISIÓN</b> 13-02-2003	<b>REVISIÓN: 2</b> 11-12-2007
------------------------------------	------------------------------	----------------------------------

### 3.3 Derivaciones

Los transformadores deben estar provistos en el lado primario, para regulación de tensión, de un conmutador de derivación con un mínimo de 5 posiciones y rangos de operación de +1x2.5% a -3x2.5%, con relación a la posición nominal.

La operación para cambio de posición de cualquiera de las derivaciones enunciadas, se deberá efectuar con el transformador desenergizado sin el uso de herramientas especiales para su operación.

### 3.4 Núcleo, Devanados, Aceite

Los transformadores objeto de ésta norma serán fabricados de acuerdo con lo indicado en la especificación ET-004 "Especificación técnica transformador trifásico de distribución tipo pedestal".

### 3.5 Accesorios

Los transformadores tipo pedestal para alumbrado público deben tener los accesorios descritos en la Tabla 1 junto con los accesorios normales de funcionamiento del transformador indicados en la NTC 3997.

**Tabla 1. Accesorios por transformador tipo pedestal**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Codo premoldeado de 200 A. 15 kV.	3
Buje tipo pozo (bushing wells) de 200 A. 15 kV.	3 (1)
Buje tipo inserto de 200 A. 15 kV.	3
Bujes de parqueo	3 (2)
Soportes bujes de parqueo	3
Fusible tipo bayoneta sensor corriente	3
Conjunto bayoneta.	3
Fusible de respaldo limitador de corriente	3
Interruptor de B.T. inmerso en aceite	1
Terminales de baja tensión	4
Válvula para llenado o derivación NPT de 25,4 mm	1
Válvula de drenaje NPT de 25,4 mm	1
Válvula de alivio de sobrepresión 8 PSI	1
Indicador de nivel de aceite tipo visor	1

- (1) El buje tipo pozo debe poseer el tornillo interno removible (sirve para roscar el buje tipo inserto).
- (2) Opcional cuando se solicite en el pedido

### 3.6 Construcción

El tanque del transformador tipo pedestal debe ser construido como lo indica la NTC 3997 en el numeral 7 última revisión.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 13-02-2003	REVISIÓN: 2 11-12-2007
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

En el anexo 1 se indica la ubicación y detalles de construcción de la cerradura.

### **3.7 Pintura**

Se debe tener en cuenta las indicaciones del numeral 6.8 “Pintura” de la Especificación de transformadores de distribución convencionales E-MT-0009 Rev. 4.

### **3.8 Placa De Características**

La placa de características deberá estar localizada de acuerdo con lo indicado en la NTC 3997 e incluir la información conforme con la NTC 618.

Se debe incluir otra placa donde se indique el diagrama unifilar con simbología normalizada y el tipo de protecciones empleadas con sus respectivos valores; ubicada adyacente a la placa de características técnicas.

Además deberá colocarse el nombre: CODENSA S.A., el número del pedido o contrato y el año de fabricación (esta placa estará sujeta a aprobación por parte de la CODENSA) y deberá ser fabricada en acero inoxidable.

### **3.9 Empaque Y Marcación**

Los transformadores deberán ser embalados individualmente en huacales de madera, de tal manera que no sufran deterioro en el transporte como en el almacenamiento. El empaque deberá marcarse con la siguiente información:

- CODENSA, orden de compra.
- Nombre del fabricante.
- Peso bruto en kilogramos.
- Marcados en un costado con el número de serie respectivo.

Para mayor información debe tenerse en cuenta lo indicado en el numeral 12 “Embalaje” Especificación de transformadores de distribución convencionales E-MT-0009 Rev. 4.

### **3.10 Límites De Aumento De Temperatura**

El transformador debe garantizar su potencia nominal continua a una temperatura ambiente promedio diaria de 30 °C, con una temperatura máxima de 40 °C y una altura de 1000 metros sobre el nivel del mar.

No se deben exceder los 65 °C que corresponden a la elevación de temperatura promedio en el devanado o los 80 °C de elevación de temperatura del punto más caliente del devanado. La elevación de la temperatura en el líquido refrigerante no debe ser mayor a 60 °C medidos cerca al límite superior del tanque.

### **3.11 Sobrecargas**

Las temperaturas máximas del líquido refrigerante medido cerca al límite superior del tanque y el punto caliente del devanado, no deberán exceder los valores máximos establecidos en la Guía Técnica Colombiana GTC – 50 o ANSI C57. 91 – 1981, cuando el ensayo se realice durante dos horas, después de haber permanecido estable la carga del transformador en 90% de la nominal.

<b>ELABORÓ</b> DISEÑO DE LA RED	<b>EMISIÓN</b> 13-02-2003	<b>REVISIÓN: 2</b> 11-12-2007
------------------------------------	------------------------------	----------------------------------

### 3.12 Nivel De Aislamiento

El nivel de aislamiento que deben tener los devanados y bujes de los transformadores, referidos a 1000 m sobre el nivel del mar, se indican en la tabla No. 2

**Tabla 2. Características eléctricas**

Descripción	Unid	Devanados		Conector completamente ensamblado.		
		M.T.	B.T.	M.T.	B.T	Neutro
Tensión de serie	KV	15	1,2	15	1,2	1,2
Nivel de aislamiento al impulso básico (BIL)(1.2/50 $\mu$ s)	KV	95	30	95	30	30
Tensión aplicada a 60 Hz, en 1 minuto. - En seco	KV	34	10	34	10	10

### 3.13 Nivel De Ruido Audible

Los transformadores deberán construirse de manera que el nivel de ruido promedio admisible cuando se energizan a frecuencia y tensión nominal, sin carga, no exceda los valores dados en la tabla siguiente, medidos a una distancia radial aproximadamente igual la mitad de la altura del transformador de acuerdo con el procedimiento dado en la norma NEMA TR1, en su última revisión.

Para capacidades entre:

30 - 50 kVA	48 dB
51 - 75 kVA	51 dB.

### 3.14 Pérdidas

Los valores de pérdidas en carga, pérdidas sin carga y pérdidas totales, corriente sin carga y tensión de cortocircuito no deberán ser superiores a las máximas especificadas en la E-MT-0009 Rev. 4 sobre ellos no aplica tolerancia alguna.

Dichos valores se indican en la Tabla No. 3:

**Tabla 3. Pérdidas Eléctricas – valores máximos**

KVA	Io % de IN	Po (W)	Pc (W) 85°C	Pt(W) 85°C	Uz %
30	3,6	135	515	650	3,5
45	3,5	180	710	890	3,5
75	3,0	265	1090	1355	3,5

Para la aceptación o rechazo en fábrica de los transformadores por parte de CODENSA, regirán las tolerancias indicadas en la tabla 4 sobre los valores declarados:

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 13-02-2003	REVISIÓN: 2 11-12-2007
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

**Tabla 4. Tolerancias**

Características	Tolerancias
Pérdidas totales Pt	+ 10% de las pérdidas declaradas
Pérdidas con carga Pcu	+ 15% de las pérdidas declaradas
Pérdidas sin carga Po	+ 15% de las pérdidas declaradas
Tensión de cortocircuito para la derivación principal (tensión nominal de cortocircuito)	+/- 10% de la tensión de cortocircuito que se declare para esta derivación.
Tensión de cortocircuito para las derivaciones diferentes a la derivación principal (tensión nominal de cortocircuito)	+/- 15% de la tensión de corto circuito establecido para cada derivación.
Corriente sin carga declarada	+ 30% de la corriente sin carga declarada

La tolerancia se aplica sobre el valor declarado, por lo tanto, el valor declarado más la tolerancia especificada en la tabla 4, no debe exceder los valores máximos establecidos en la tabla 3.

Cualquier transformador que presente valores de pérdidas superiores a las aquí establecidas será rechazado.

Los valores de las pérdidas eléctricas que se confrontarán contra las garantizadas serán estrictamente los valores obtenidos en las pruebas.

#### **4 EVALUACION DE PERDIDAS ELECTRICAS**

Para efectos de comparación de ofertas, se aplicará la fórmula de evaluación de pérdidas indicada en la numeral 4 de la ET – 004 Especificación técnica transformador trifásico de distribución tipo pedestal.

##### **4.1 Penalización Por Pérdidas**

Para la aceptación y penalización de pérdidas se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Antes de hacer la recepción de los transformadores, la Empresa verificará que las pérdidas medidas en el laboratorio sean menores o iguales que las declaradas por el proveedor en su oferta.
- Si las pérdidas reales obtenidas en las pruebas son mayores que las declaradas, se aplicarán las siguientes fórmulas para penalizar al oferente a quien se le hubiere adjudicado el pedido o parte del mismo.

##### **4.2 Penalización Individual**

Para efectos de penalización por pérdidas en el núcleo y pérdidas en los devanados se aplicarán las fórmulas indicadas en el numeral 4.1 y 4.2 de la ET – 004 Especificación técnica transformador trifásico de distribución tipo pedestal.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 13-02-2003	REVISIÓN: 2 11-12-2007
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

## 5 GARANTIA DE FÁBRICA

La Empresa requiere como mínimo, un periodo de garantía de fábrica de veinticuatro (24) meses, a partir de la entrega de los transformadores, sin embargo el ofrecimiento de periodos de garantía, mayores al solicitado son considerados favorables por CODENSA.

### 5.1 Sistema De Calidad

El Oferente adjuntará con su propuesta, el "Certificado de Conformidad de producto " y el "Sistema de Calidad", de acuerdo con las normas NTC-ISO Serie 9000 ó la norma equivalente en el país de origen, expedido por la entidad certificadora del país o por un organismo Internacional de certificación reconocido.

El Fabricante deberá incluir en la oferta la información de las características técnicas del equipo, manuales de operación y mantenimiento en idioma español(preferiblemente) ó ingles, así como las dimensiones físicas, diagramas unifilares e instrucciones de montaje.

Debe adjuntar las curvas de coordinación de protecciones, teniendo en cuenta las características del fusible bayoneta, el fusible limitador de corriente, utilizado, la impedancia del transformador y la curva de capacidad térmica del transformador.

## 6 DOCUMENTACION E INFORMACIÓN TÉCNICA

El oferente deberá suministrar la información técnica de acuerdo con lo indicado en el numeral 8 de la Especificación de Transformadores de distribución convencionales E-MT-0009 Rev. 4.

### 6.1 Curvas De Coordinación

El fabricante del transformador tipo pedestal deberá suministrar los siguientes datos de Operación y coordinación de las componentes:

Curvas de corriente de inrush, curva de máxima corriente de cortocircuito.

- Curvas de operación del interruptor (corriente vs tiempo) en carga para la temperatura de ajuste del bimetálico (encendido de la luz piloto) considerando las temperaturas ambientes y las precargas indicadas en la tabla No. 5 ó GTC 50.
- Deberá presentarse la curva de operación del interruptor y de los fusibles seleccionados para las condiciones de corto circuito
- Se debe informar por la pérdida de vida adicional del transformador por lo menos en tres puntos (inicial, intermedio y final) de la curva de operación del interruptor para los intervalos del 100% y 200 % de la potencia nominal del transformador.

El fabricante de los transformadores antes de iniciar la fabricación de los mismos deberá presentar la coordinación de los elementos de protección para la aprobación por parte de CODENSA .

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 13-02-2003	REVISIÓN: 2 11-12-2007
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

## 7 INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

La inspección y recepción de los transformadores se llevará a cabo, con base en la especificación de transformadores de distribución convencionales E-MT-0009 Rev.4. numeral 9 “Inspecciones y recepción”.

### 7.1 Equipos De Prueba

Se tendrá en cuenta lo indicado en la ET-004 Especificación Técnica transformador trifasico de distribución tipo pedestal.

### 7.2 Pruebas De Rutina

Las pruebas de rutina a realizar en los transformadores se indican en la ET-004 Especificación Técnica transformador trifasico de distribución tipo pedestal y las pruebas adicionales para operación del interruptor de B.T. tales como:

- Mecánicas: - 10 operaciones consecutivas de apertura y cierre del interruptor.
- Se aplicará en el secundario del transformador, una corriente de forma que el interruptor abra aproximadamente en 20 segundos y verificarse su operación óptima.

### 7.3 Pruebas Tipo

Las pruebas tipo a realizar en los transformadores se indican en la ET-004 Especificación Técnica transformador trifásico de distribución tipo pedestal además del ensayo de verificación de la calibración del interruptor (ensayo de calentamiento).

El fabricante deberá cotizar por separado el costo de dichas pruebas. CODENSA se reserva el derecho a realizarlas.

Adicionalmente el PROVEEDOR deberá suministrar los protocolos de prueba efectuados a los siguientes elementos:

- a. A los empaques de caucho. Porcentaje de hinchamiento, resistencia al ozono, resistencia al envejecimiento, efecto sobre el aceite y contenido de azufre, según la norma NTC 1759.
- b. A los pasatapas. Los cuales deberán ser sometidos a las pruebas tipo y de rutina establecidas en la norma ANSI C76.1.9.
- c. A los alambres magnetos. Los cuales deberán cumplir con los requisitos de la norma NTC 361.

### 7.4 Informe De Resultado De Pruebas

El PROVEEDOR debe suministrar un reporte de los resultados de las pruebas tipo, pruebas de rutina, dentro de los ocho (8) días calendario después de efectuadas las pruebas de recepción.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 13-02-2003	REVISIÓN: 2 11-12-2007
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

## 8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIZADAS

### 8.1 Identificación Del Oferente

DESCRIPCIÓN	UNID	SOLICITADO	OFERTADO
1.Oferente			
2.Fabricante			
3.País de origen			
4.Referencia			
5.Normas de fabricación y ensayos			

### 8.2 Características Generales Garantizadas

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SOLICITADO	OFERTADO
1. Norma aisladores terminales			
2. Material de los aisladores terminales:			
AT		Porcelana	
BT		Porcelana	
3. Clase de aislación aisladores MT	kV		
4. Material Placa de Identificación:			
5. Fijación parte activa (tapa / tanque)			

### 8.3 Pintura

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SOLICITADO	OFERTADO
1. Método de limpieza superficies			
2. Pintura:			
Material de la pintura anticorrosiva			
Espesor de anticorrosivo	Micras		
Material de la pintura de acabado			
Espesor del acabado	Micras		
Color de acabado			
Método de pintura			

### 8.4 Materiales Aislantes

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SOLICITADO	OFERTADO
1. Aceite Mineral, libre de PCBs			
Marca			
Tipo		No Inhibido	
Clase			
Contenido de agua, ppm		30	
Tensión interfacial, min. (dina/cm)		40	
Gravedad específica máx. (15°C/15°C)	%	0,895	
No. Neutralización, máx.	mg KOH/g	0,025	

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 13-02-2003	REVISIÓN: 2 11-12-2007
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SOLICITADO	OFERTADO
2. Papel Aislante:			
Norma			
Tipo			
Clase de Aislamiento ( A,H,E, etc.)		A	

### 8.5 Características Eléctricas

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SOLICITADO	OFERTADO
1. Potencia Nominal	kVA		
2. Número de Fases:	--		
3. Tensiones a potencia nominal			
AT	V		
BT	V		
4. Relación de transformación en la derivación nominal			
5. Frecuencia :	Hz	60	
6. Impedancia secuencia positiva:	%		
7. Impedancia secuencia cero (homopolar) :	%		
8. Grupo de Conexión:	--		
9. Polaridad:	--		
10. Perdidas en Vacío:			
Al 100 % de Voltaje a 60 Hz.	W		
Al 110 % de Voltaje y Frecuencia Nominal	W		
11. Pérdidas en Carga, referidas a 85° C :	W		
12. Nivel de Aislamiento al Impulso en los Devanados (BIL) :			
MT	kV	95	
BT	kV	30	
13. Tensión de Prueba a Frecuencia Industrial durante un minuto en seco:			
MT	kV	34	
BT	kV	10	
14. Corriente de Corto Circuito:			
Valor simétrico (k veces Inom):	Veces		
Tiempo de Duración (segundos)	s		
15. Capacidad de Sobrecarga bajo temperatura ambiente de 20°C, con carga procedente de 90%			
Durante dos Horas	%		
Durante cuatro Horas	%		
Continua	%		
16. Elevación de Temperatura máxima (top oil)	°C		
17. Referencia del breaker			
18. Referencia del fusible			
19. Corriente nominal del fusible	A		
20. Tiempo de operación del fusible	s		
21. Corriente máxima de operación del fusible	kA		
22. Tensión de alimentación de la bombilla	V		

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 13-02-2003	REVISIÓN: 2 11-12-2007
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SOLICITADO	OFERTADO
23. Temperatura de encendido de la bombilla	°C		
24. Temperatura de operación del breaker.	°C		
25. Presenta cotización de las pruebas de cortocircuito			

### 8.6 Generalidades

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SOLICITADO	OFERTADO
1. Material Devanado (bobinas):			
AT	--	Cobre	
BT	--	Cobre	
2. Nivel Máximo de Sonido Audible en condiciones nominales:	dB		

### 8.7 Tanque

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SOLICITADO	OFERTADO
1. Material			
2. Tipo (llenado integral, capa aire, conservador)			
3. Dimensiones máx. (Largo x Ancho x Alto)	mm		
4. Sobrepresión interna máxima soportada,	MPa		
5. Fijación de la tapa al tanque soldada/apernada)			
6. Peso Neto del transformador con aceite	(kg)		
a. Parte activa	(kg)		
7. Válvula de Sobrepresión:			
Tipo			
Presión de accionamiento	MPa		
Caudal de gas desalojado	M <sup>3</sup> /s		
8. Presenta Certificados de calidad			
EVALUACIÓN TÉCNICA			

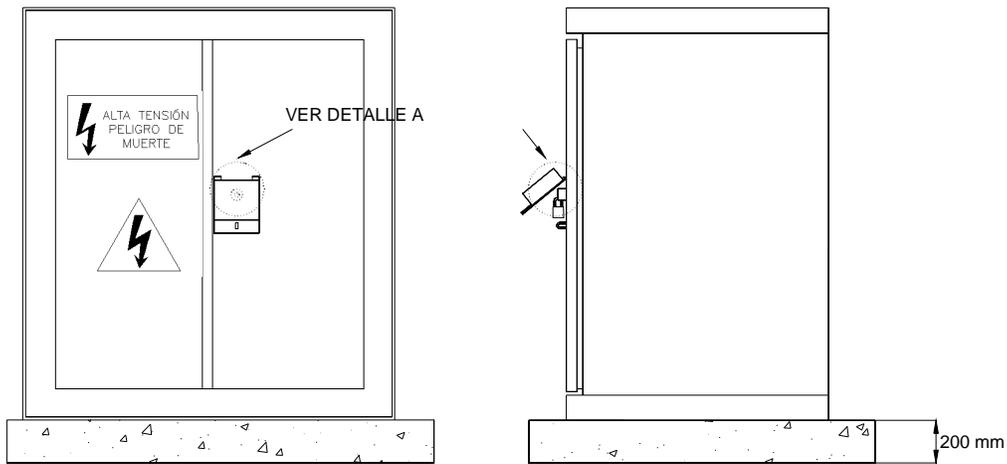
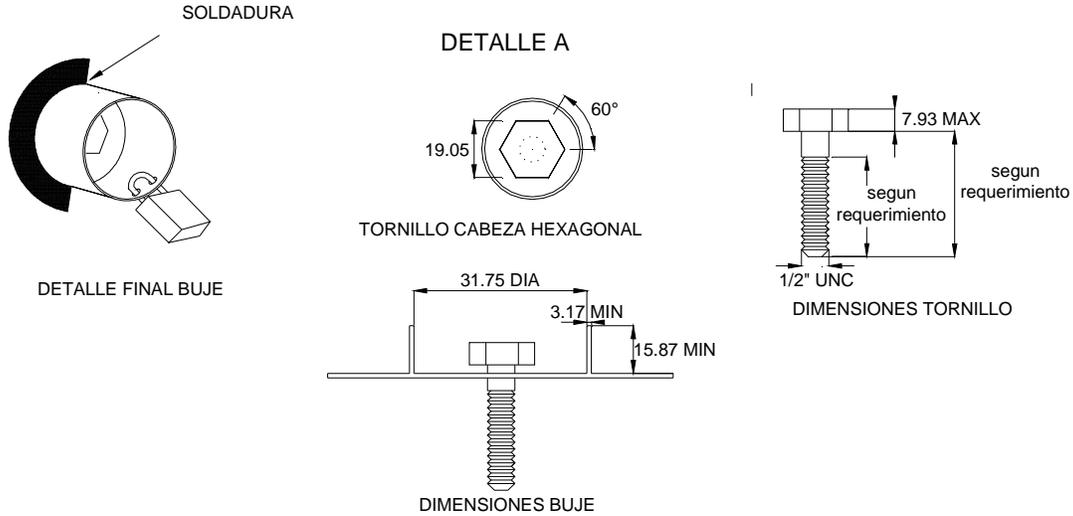
La oferta técnica deberá presentarse en carpeta blanca de tres aros (tipo catálogo), con separadores en el orden anteriormente señalado.

Adicionalmente, el fabricante debe incluir la anterior información en formato electrónico en un CD, brindando las licencias de los programas a utilizar, para que puedan ser utilizados libremente dentro de CODENSA S.A.

CODENSA S.A. podrá descartar ofertas que no cumplan con las anteriores disposiciones, sin expresión de causa ni obligación de compensación.

ELABORÓ DISEÑO DE LA RED	EMISIÓN 13-02-2003	REVISIÓN: 2 11-12-2007
-----------------------------	-----------------------	---------------------------

**9 ANEXO 1 UBICACIÓN Y DETALLES DE CONSTRUCCIÓN CERRADURA**



**NOTA:**  
SE DEBE SUMINISTRAR UNA LLAVE CON COPA HEXAGONAL CON CADA EQUIPO  
TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS

<b>ELABORÓ</b> DISEÑO DE LA RED	<b>EMISIÓN</b> 13-02-2003	<b>REVISIÓN: 2</b> 11-12-2007
------------------------------------	------------------------------	----------------------------------