

## **CAPÍTULO 17**

### **EQUIPO HÍBRIDO COMPACTO** **DE 170 KV**

## CONTENIDO

<b>17.1</b>	<b>ALCANCE.....</b>	<b>3</b>
<b>17.2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES .....</b>	<b>3</b>
<b>17.3</b>	<b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>17.4</b>	<b>DATOS NOMINALES .....</b>	<b>6</b>
<b>17.5</b>	<b>CARACTERÍSTICAS ADICIONALES DE LOS COMPONENTES.....</b>	<b>7</b>
17.5.1	<i>Disyuntor .....</i>	7
17.5.2	<i>Seccionador .....</i>	9
17.5.3	<i>Bushings Compuestos.....</i>	9
17.5.4	<i>Transformador de corriente .....</i>	10
<b>17.6</b>	<b>COMANDO .....</b>	<b>11</b>
17.6.1	<i>Disyuntor .....</i>	12
17.6.2	<i>Seccionador .....</i>	13
17.6.3	<i>Panel de comando.....</i>	13
17.6.4	<i>Niveles de tensión (SSAA).....</i>	14
17.6.4.1	<i>Alterna.....</i>	14
17.6.4.2	<i>Continua .....</i>	14
<b>17.7</b>	<b>ENSAYOS .....</b>	<b>15</b>
17.7.1	<i>Ensayos de Tipo.....</i>	15
17.7.2	<i>Ensayos de Rutina .....</i>	15
<b>17.8</b>	<b>DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR.....</b>	<b>15</b>

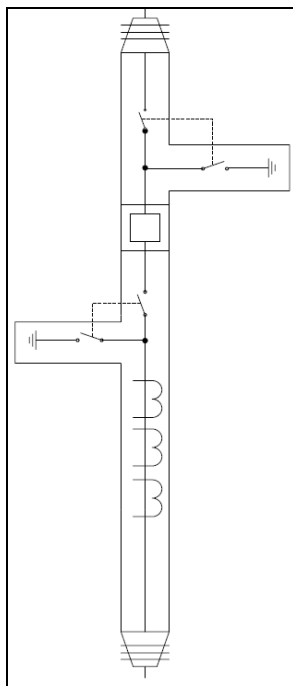
## 17.1 Alcance

Esta especificación se refiere al suministro de una bahía híbrida compacta, nueva de origen, Clase 170 kV de acuerdo a la Norma IEC 62271-205 para instalación exterior. Será configuración barra simple de sección de línea por línea aérea.

La composición será la siguiente:

- 2 Seccionadores de tres posiciones combinados de barras y de salida y puesta a tierra con accionamiento tripolar eléctrico y manual.
- 1 Interruptor automático con accionamiento eléctrico unipolar con la opción de accionarlo en forma tripolar.
- 3 Transformadores de intensidad (uno por fase) toroidales de relación apropiada.
- 6 Aisladores pasatapas tipo SF6-aire para conexión a línea aérea y a barras.

En la siguiente figura se muestra el diagrama unifilar y diagrama esquemático de los compartimentos de gas de la sección.



*Esquema unifilar configuración de barra simple, módulo de salida de línea por línea aérea.*

## 17.2 Características generales

El equipo será nuevo de origen, autoportante para instalación exterior ("outdoors") y tendrá todo el equipamiento de alta tensión aislado en SF6 (hexafluoruro de azufre), e instalado dentro de envoltentes metálicas puestas a tierra (Equipamiento tipo híbrido compacto). Cumplirá con la norma IEC 62271-205.

Las prescripciones para el SF6 nuevo son las indicadas en la norma IEC 60376.

La maniobra del interruptor y los seccionadores será en atmósfera de SF6 a la presión de servicio.

El material de la envolvente del módulo será metálica como se describe en el siguiente apartado.

Se podrá remover e instalar los transformadores de corriente sin necesidad de retirar los bushings. Los bushings serán de polímero de silicona.

Contará con señalización visual de la posición del interruptor.

Contará con señalización visual de la posición de los seccionadores de línea y tierra a través de un dispositivo acoplado mecánicamente al equipo de potencia y adicionalmente "mirilla".

Cada compartimento dispondrá de elementos de llenado y vaciado y de un sistema de vigilancia de presión de gas.

El transporte del módulo compacto se realizará preferentemente sobre una plataforma incorporada. Se trasladará con el gas SF6 a presión de transporte. Para esto deberán estar previstos los tanques necesarios para el almacenamiento del gas.

El fabricante deberá acreditar experiencia en el suministro de equipos de estas características, para las condiciones ambientales indicadas y para uso en subestaciones de módulos híbridos compactos de características similares a las solicitadas en la presente especificación.

El fabricante se comprometerá, durante un período de 10 años, a estar en condiciones de suministrar equipos compatibles con los descritos en la normativa del cliente, con el fin de permitir futuras ampliaciones.

### **17.3 Diseño y construcción**

El aumento de temperatura de las partes que conducen corriente cumplirá con los límites establecidos en las Normas IEC para la corriente nominal y las condiciones ambientes indicadas en estas especificaciones.

El diseño original del equipamiento deberá ser de la clase de tensión solicitada, no aceptándose diseños originales de menor clase de tensión y adaptados o reforzados para la clase de tensión solicitada.

La bahía deberá diseñarse de forma tal que las operaciones normales de explotación, de control y de mantenimiento puedan efectuarse sin riesgo para las personas.

El módulo estará compartimentado adecuadamente para evitar que un arco interno en uno de los compartimentos pueda extenderse a los demás. El mismo razonamiento será aplicado para una eventual fuga de gas, que solo deberá afectar al compartimento en cuestión y no a los demás.

La capacidad de los separadores entre compartimentos será tal que permita soportar presiones diferenciales correspondientes a mantener un lado a presión nominal del gas y el lado adyacente a presión atmosférica o a la que permita operar.

### ***Envolvente***

La envolvente deberá ser metálica, diamagnética, y deberá presentar una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles situadas en su interior.

La envolvente deberá soportar el vacío en el proceso de llenado de gas.

Todas las superficies exteriores de la envolvente deberán estar protegidas contra los agentes externos, de forma que se garantice una eficaz protección anticorrosiva.

Toda la tornillería, los resortes y elementos auxiliares serán de materiales no oxidables, de acuerdo con lo indicado en la normas IEC 37507.

Los elementos metálicos en contacto entre sí, deberán ser de naturaleza tal que no se produzca corrosión, debido al par galvánico que pueda aparecer en presencia de humedad.

### ***Dieléctrico***

Cada compartimento dispondrá de elementos de llenado y vaciado, y de un sistema de vigilancia de presión de gas.

Cada compartimento deberá poseer un instrumento único tipo 'Wika' que cumpla la función de MANODENSOSTATO+PRESOSTATO para medida y monitoreo de gas SF<sub>6</sub>. El mismo poseerá un sensor de temperatura incorporado en su interior. Indicará la presión en Mega Pascal (MPa) compensado a 20 °C.

Deberá estar relleno en su interior con aceite del tipo "silicon oil" para compensar vibraciones, etc. El frente del instrumento debe ser de vidrio, la carcasa preferentemente de acero inoxidable y las soldaduras de tipo tig o mig para evitar corrosión de las mismas.

El instrumento deberá estar ubicado fuera del gabinete de mando en un recinto adecuadamente protegido (al abrigo meteorológico protegido de la lluvia, radiación solar, etc.) para que la temperatura de compensación sea efectivamente la del medio ambiente, lo más parecida a la temperatura real existente en el interior de los polos.

Se preverán señales de alarmas y de bloqueos o disparo cuando la presión del gas en las cámaras disminuya. Se podrá elegir la modalidad de protección, de forma en que se pueda optar por disparo automático o por el bloqueo del accionamiento del disyuntor en caso de baja presión. Ambos sistemas (alarma y disparo y/o bloqueo) actuarán a diferentes niveles de presión.

Protección de Sobrepresión por Arco Interno: Cada polo contará con un disco calibrado de ruptura (diafragma) con la función de aliviar la presión de cada polo en caso de sobrepresión por fallas de arco interno. Cada diafragma contará con deflectores de metal que dirijan en forma segura los gases, evitando daños al personal.

Las pérdidas anuales de SF6 deberán ser menores al 0,5 % anual en cada cámara.

Los acoples que utilicen para la recarga de gas SF6, así como para el montaje de los manodensostatos, deberán ser acoples tipo DILO.

### ***Puesta a Tierra***

Todos los elementos constitutivos de la envolvente deberán estar conectados a tierra. Todas las partes metálicas previstas para esta puesta a tierra y que no forman parte de un circuito principal o auxiliar deberán conectarse a tierra.

### ***Placa de características***

Debe incluirse la Placa de Características, de acuerdo a IEC 62271-102, en idioma español.

La placa será de acero inoxidable.

### ***Requerimientos de seguridad***

El equipamiento ofrecerá un grado máximo de seguridad a los operadores y personal que se acerque, bajo todas las condiciones de operación, normales o en faltas.

Ninguna parte externa móvil será fuente de peligro para un operador parado en su posición de operación normal.

Los interbloqueos que impiden malas maniobras potencialmente peligrosas serán implementados de forma que no puedan ser eludidos fácilmente.

## **17.4 Datos nominales**

Se indican a continuación las principales características nominales del equipo:

Número de fases	3
Clase de tensión (kV)	170

Tensión de servicio (kV)	150
Frecuencia (Hz)	50
Nivel de aislación : – a impulso de rayo (kVcr) – a frecuencia industrial (kVef)	750 325
Nivel de cortocircuito eficaz simétrico trifásico y monofásico (kA), 3 seg.	40
Valor de cresta de la corriente de cortocircuito nominal (kAcr)	100
Distancia de fuga específica mínima (mm / kV fase-fase)	25
Estado de aterramiento del sistema	Efectivamente puesto a tierra
Clase de equipos	Intemperie

## 17.5 Características adicionales de los componentes

### 17.5.1 Disyuntor

El disyuntor cumplirá lo establecido en la Norma IEC 62271-100, así como otras normas que correspondan.

La extinción del arco para corrientes de cortocircuito se basará en el principio de autosoplado térmico (“self-blast”).

Contará con una indicación de actuación mecánica, sin intermediación eléctrica.

La clase de soportabilidad mecánica de los disyuntores será M1 (2000 ciclos de operación sin mantenimiento).

La diferencia máxima de tiempo admisible entre la separación del primer y último polo será de 3 ms a la apertura y 5 ms al cierre.

Los intervalos de mantenimiento de los disyuntores no serán menores a 10 interrupciones a la corriente de cortocircuito nominal y 3000 operaciones a la corriente nominal.

En adición a las características generales, el disyuntor tendrá las siguientes características nominales:

Normas de referencia	IEC 62271-100
Clase de equipo	Intemperie

Frecuencia (Hz)	50
Voltaje de servicio ( kV)	150
Clase de tensión ( kV)	170
Distancia mínima de fugas (mm)	4250
Voltaje aplicado (1 min) kV	325
Nivel de aislación a impulso de rayo ( kVcr)	750
Corriente nominal en servicio continuo @40°C (A)	2000
Corriente térmica nominal soportable de corta duración, duración 3 seg ( kA).	40
Poder de corte nominal en cortocircuito: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valor eficaz de su componente periódica trifásica y monofásica ( kA).</li> <li>- Porcentaje de su componente aperiódica.</li> </ul>	40  De acuerdo con IEC; $\zeta=45\text{ms.}$
Factor de primer polo	1.3
Poder de corte nominal en discordancia de fase ( kA)	10
Poder de corte nominal de cables en vacío (A)	125
Poder de corte nominal de líneas en vacío (A)	10
Tensión transitoria de restablecimiento para defectos en bornes	La normal según IEC
Características para defecto kilométrico	Las normales según IEC
Valor de cresta de la corriente de cortocircuito nominal (kAcr)	100
Poder de cierre en cortocircuito, valor de cresta ( kAcr)	100
Tiempo total máximo de corte desde la energización de la bobina de apertura hasta la extinción del arco (ms)	60
Tiempo de apertura máximo (ms)	50
Número de operaciones (apertura) sobre corriente nominal de defecto antes de mantenimiento de contactos	10
Ciclo de trabajo según IEC	A - 0.3seg – CA - 1min - CA
Almacenamiento de energía para cumplir al menos el Ciclo especificado.	A - CA
Mecanismo de Operación	Comando Unipolar
Acumulador de energía para el Mecanismo de operación	Resorte
Medio de interrupción de arco eléctrico	SF6-Principio de autosoplado térmico para corrientes de cortocircuito
Voltaje auxiliar calefacción/iluminación (Vac)	400/230 50Hz;



	trifásico/monofásico
Voltaje nominal de control y mando (Vdc)	110 (+15/-20)%
Cantidad bobinas de apertura	2
Cantidad bobinas de cierre	1
Contactos auxiliares*	10 NO + 10NC

\* 6NC + 6NO deben ser contactos auxiliares directos el resto podrá ser implementado con relés repetidores.

### **17.5.2 Seccionador**

La transmisión del mando común entre los tres polos será por varillas rígidas.

En adición a las características generales, los seccionadores tendrán las siguientes características nominales:

Normas de referencia	IEC 62271-102
Tensión nominal ( kV)	150
Tensión máxima ( kV)	170
BIL ( kV)	750
Corriente en servicio continuo (A)	2000
Corriente soportable de corta duración ( kA)	40
Corriente pico nominal ( kA)	100
Duración del cortocircuito nominal (s)	3
Mecanismo de operación	Motorizado
Voltaje auxiliar calefacción/iluminación (Vac)	400/230 trifásico/monofásico
Voltaje nominal de control y mando (Vdc)	110 (+10/-20)%
Contactos auxiliares**	10 NO + 10NC
Atmósfera de Maniobra	SF6

\*\* 5NC + 5NO deben ser contactos auxiliares directos el resto podrá ser implementado con relés repetidores

### **17.5.3 Bushings Compuestos**

Los bushings serán de polímero de silicona.

En adición a las características generales, los bushings tendrán las siguientes características nominales:

Normas de referencia	IEC
Tipo	Intemperie
Clase ( kV)	170
Corriente nominal (A)	2000
Tensión Aplicada (1 min-50Hz)	325
BIL ( kVc)	750
Nivel de descargas parciales <5 pC ( kV)	108
RIV <2500 $\mu$ v ( kV)	108
<b>Carga operativa IEC 62271-100</b>	
Longitudinal (N)	1250
Transversal (N)	750
Vertical (N)	1000
<b>Carga máxima de trabajo</b>	
Longitudinal (N)	1400
Transversal (N)	1400
Vertical (N)	1400

#### **17.5.4 Transformador de corriente**

Los transformadores de corriente serán toroidales tipo “bushing”.

Será posible remover e instalar los transformadores de corriente sin necesidad de desmontar los bushings.

Cada uno de los transformadores tendrá tres arrollamientos secundarios, cada uno sobre núcleo magnético propio, dos destinados a alimentar relés de protección y el tercero a aparatos de medida.

Cuando sean de doble relación de transformación, la conmutación se hará del lado secundario.

Los transformadores de corriente deben cumplir con las normas IEC 61869-1 y 61869-2.

Las clases de precisión y potencias especificadas deben ser siempre aplicables a la relación de transformación más alta.

En adición a las características generales, los bushings tendrán las siguientes características nominales:

Tipo	Intemperie
Medio aislante	Resina epoxy
Cantidad	3 (uno por polo)
Frecuencia (Hz)	50
Clase ( kV)	170
Tensión aplicada (1 min-50Hz)	325
BIL ( kVc)	750
Corriente nominal primaria (A)	800-400
Corriente nominal secundaria (A)	5-5-5
Rango extendido	120%
Cantidad de núcleos de medida	1
Cantidad de núcleos de protección	2
<b>Núcleo de Medida</b>	
Clase de precisión	0.2
Factor de seguridad	<10
Potencia de precisión (VA)	30
<b>Núcleo de Protección</b>	
Clase de precisión	5P
Factor límite de precisión	20
Potencia de precisión (VA)	30

## 17.6 Comando

Se deberá incorporar mando eléctrico y mecánico para la operación del interruptor y seccionadores de línea y puesta a tierra.

Se preverá la operación a distancia desde la sala de comando o local a través del panel de comando adosado al equipo.

Un selector Local/Remoto en el panel de comando permitirá seleccionar la operación local bloqueando el mando a distancia (incluyendo la actuación de protecciones). El selector deberá disponer de contactos auxiliares de señalización local y remota.

Tanto los circuitos de alimentación de motores, como los circuitos de control, deben estar protegidos mediante interruptores termo magnéticos independientes, los cuales a su vez deben disponer de contactos auxiliares de señalización local y remota. En particular, los motores de carga de los resortes contarán con protecciones adecuadas ante sobrecargas, cortocircuitos y tiempos excesivos de operación.

El cable de control utilizado para el alambrado deberá ser de cobre flexible de 19 hebras como mínimo, temperatura de operación 90°C y tensión nominal 0,45/0.75 kV, según IEC 60502.

La aislación del conductor será libre de halógenos, resistente a la llama y la humedad. No se aceptará aislación de PVC.

#### **17.6.1      Disyuntor**

El accionamiento del disyuntor será del tipo a resortes.

La recarga del resorte se hará en forma automática y manual, para lo cual el fabricante suministrará la manivela correspondiente.

Deberá ser posible descargar fácilmente los resortes para su mantención.

Los motores de carga de los resortes serán alimentados en continua y el arranque de los mismos no deberá ser en forma simultánea.

Podrá ser operado de forma unipolar o tripolar. La operación tripolar se realizará en forma local o por telemando. El sistema de protecciones podrá realizar el disparo y reconexión en forma unipolar o tripolar según el ajuste de protecciones realizado.

El mando de los mecanismos de accionamiento de los interruptores será electromagnético con bobinas alimentadas por corriente continua. Tendrá dos bobinas de disparo eléctricamente independientes y una bobina de cierre separada, cada una en su propia envolvente.

El mecanismo y los resortes deberán estar diseñados para que la operación de cerrar comience solamente cuando los resortes estén cargados completamente. Los resortes una vez cargados, no podrán ser liberados mientras el interruptor permanezca cerrado.

En caso de producirse una falta en el sistema de alimentación de los motores de accionamiento, encontrándose cargado el resorte de cierre, el mecanismo de comando será capaz de cumplir la secuencia completa de operaciones A-CA (apertura-cierre-apertura).

El disyuntor contará con elementos mecánicos que eviten una operación manual del mando incorrecta que pueda provocar la rotura del mecanismo.

El mecanismo de operación deberá permitir medir la erosión de los contactos principales durante el mantenimiento, a través de medida de recorrido y resistencia dinámica.

El disyuntor contará con protección anti bombeo y contadores de operación.

### **17.6.2      Seccionador**

El mecanismo de accionamiento, tanto del seccionador principal como del de tierra, será tripolar y debe ser diseñado de tal modo que asegure la operación simultánea de los polos.

Podrá realizarse de forma manual y motorizada.

Este mecanismo debe ser suministrado completo, con todos sus acoplamientos, engranajes, barras de accionamiento, etc., de modo que los seccionadores puedan ser operados cómodamente desde el piso.

Deberá tener puntos muertos en las posiciones abierto y cerrado, de manera que las cuchillas queden fijas en las respectivas posiciones, y no puedan ser modificadas por acción de esfuerzos accidentales sobre las barras de accionamiento.

Con el objeto de asegurar la integridad del seccionador ante el caso de fallas mecánicas propias, el mecanismo deberá tener un embrague o un fusible mecánico que limite el esfuerzo máximo que puedan transmitir las barras de accionamiento.

El mecanismo de operación debe incluir la posibilidad de ser bloqueado en cualquiera de sus posiciones extremas, mediante un candado o un dispositivo electromecánico, e incluir un mecanismo de identificación de la posición.

### **17.6.3      Panel de comando**

Se incluirá un armario de comando local, donde se alojarán las protecciones de los motores, los relés auxiliares, los contadores de maniobras, el comando local con indicación de posición, las regletas terminales de todos los cables, etc. Su clase de protección será al menos IP54. El mismo no deberá quedar a una altura superior a 1.50 m.

Se incluirá en la contratapa del panel un mímico que represente el diagrama unifilar del equipo.

La nomenclatura de los bornes de conexión al exterior y arreglo de los mismos deberá estar de acuerdo a la nomenclatura utilizada en los cofres de zona de UTE.

El armario deberá contar con una cerradura y/o anillos para la colocación de candados.

El armario debe estar contruidos con chapas de acero zincado o acero inoxidable (AISI 304 o AISI 316) de al menos número #14 o de 3/32 pulgadas de espesor, formando una estructura rígida auto portante.

Las superficies metálicas deberán ser tratadas de acuerdo al capítulo “Tratamiento de superficies metálicas”.

Todos los conductores deberán estar correctamente identificados con etiquetas plásticas, debiendo concordar su identificación con la presente en los planos del proyecto.

Todas las borneras correspondientes a los circuitos de medida de corriente serán del tipo

seccionables y cortocircuitables, las de medida de tensión serán del tipo seccionables. Todas poseerán en ambos extremos fichas de tipo “banana” para poder realizar inyección de corriente y/o tensión en todas las fases en forma simultánea o individual, durante ensayos del sistema tanto en fábrica como en campo.

Todos los cables que entran y salen de los gabinetes deberán hacerlo a través de una bornera frontera o un conector enchufable lo suficientemente robusto para evitar daños y fallas en el conexionado.

También deberán ser identificadas todas las borneras, así como equipos o materiales eléctricos dentro de los gabinetes, como por ejemplo, llaves termomagnéticas, relés, contactores, fuentes, etc.

El armario debe contar con iluminación interna que se debe activar con la apertura de la puerta, energizada por una fuente monofásica de corriente alterna.

También debe existir un circuito de calefacción con resistencias y controlado por un termostato que evite la condensación dentro del gabinete. Deberá preverse una conexión para alimentación desde una fuente externa (bornera, pasacable, etc.) cuando el equipo se encuentre fuera de servicio.

Los conductores de puesta a tierra serán de cobre electrolítico flexible, de color verde/amarillo y se fijaran a las estructuras mediante terminales de compresión adecuados.

Deberá tener previstos cuatro puntos de conexión al sistema de puesta a tierra del lugar, uno en cada esquina. Deberá ser apto para herrajes de sección rectangular plana con al menos 4 bulones. El herraje de conexión será de tipo normalizado.

Los terminales de puesta a tierra estarán debidamente señalizados.

#### **17.6.4**      **Niveles de tensión (SSAA)**

##### **17.6.4.1**      **Alterna**

La tensión nominal de alterna en las instalaciones de UTE es 400/230V, 50Hz. El rango de variación máximo en los consumos (en la carga) será de  $\pm 10$  % en condiciones de régimen, pudiendo llegar hasta -15 % cuando arranca un motor.

##### **17.6.4.2**      **Continua**

La tensión nominal de continua en la subestación es **110 V**. El rango de variación máximo en los consumos (en la carga) será +10 %, -15 %.

## **17.7 Ensayos**

### **17.7.1 Ensayos de Tipo**

Deberán efectuarse sobre un conjunto completo o sobre los conjuntos parciales según norma IEC 62271-205, de cada tipo y nivel de tensión.

Se realizarán los ensayos indicados en la Norma IEC 62271-205, siendo suficiente la presentación de un certificado acreditativo de haberse realizado en otro conjunto del mismo tipo en el que conste una descripción de las características del equipo.

Para el ensayo de los interruptores automáticos se seguirá la norma IEC 62271-100.

Para el ensayo de los transformadores de medida se seguirá la norma IEC 60044-1 y IEC 60044-2.

Para el ensayo de los seccionadores se seguirá la norma IEC 62271-102.

### **17.7.2 Ensayos de Rutina**

En el laboratorio del fabricante, se realizarán los ensayos indicados en la Norma IEC 62271-205.

## **17.8 Documentación a presentar**

Se entregarán en formato dwg los planos de fabricación y constructivos, planos eléctricos funcionales, dimensionales, de instalación y montaje, de operación y mantenimiento. Todos estos planos y manuales serán redactados en **español**.

Se suministrará la siguiente información junto con el equipo:

- Manual de Mantenimiento, indicando los repuestos y sus cantidades, lubricantes y herramientas requeridas para cada acción y los pasos a seguir en cada caso.
- Planos de despiece de los equipos, que permitan establecer e identificar componentes que puedan ser sustituidos, incluyendo códigos para identificación de piezas requeridos para el mantenimiento
- Diccionario de piezas, orings, sellos, herramientas especiales y lubricantes con el código de referencia según el fabricante, facilitando la adquisición de las mismas durante la vida útil de los equipos.
- Manual de herramientas especiales incluyendo fotografías y códigos de referencia según fabricante.

La información técnica definitiva deberá ser entregada no más allá de los 30 días de aprobado el equipamiento (previo a los ensayos).