

# Manual general de instalaciones

Trabajar con una versión borrador de este documento

Rev.:100170 6-2016 20160226



Código: 3478 - ES - Manual general de instalaciones - Versión 6

Proceso: Diseño y desarrollo de la red de conectividad y videoconferencia



Elaboró: Agalante  
12/02/2016

Revisó:--Isenatore  
16/02/2016

Aprobó:Garismendi16/02/2016

## COPIA NO CONTROLADA

Cualquier copia impresa de este documento se considera no controlada, por lo que está prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización del Responsable de Calidad.

**Cuida el medio ambiente, no imprimas este documento si no es necesario**

## Contenido

- 1 Objetivo
- 2 Aspectos Generales
  - 2.1 Proyecto y criterios de instalación
  - 2.2 Modificaciones en el sitio
  - 2.3 Responsabilidad sobre instalaciones existentes
  - 2.4 Restricciones
  - 2.5 Prolijidad de los trabajos
  - 2.6 Materiales
  - 2.7 Herramientas
  - 2.8 Seguridad en la obra
  - 2.9 Relevamiento fotográfico
  - 2.10 Relevamiento de cobertura
  - 2.11 Alta de instalaciones
- 3 Instalación de racks
  - 3.1 Modelos
  - 3.2 Lugar de instalación
  - 3.3 Rack 19"
    - 3.3.1 Instalación eléctrica
    - 3.3.2 Ubicaciones para rack 19" 25U - Alta disponibilidad
    - 3.3.3 Ubicaciones para rack 19" 20U (actualmente discontinuado)
    - 3.3.4 Interconexión de equipos Alta Disponibilidad

- 3.4 Rack AD Rural
  - 3.4.1 Instalación eléctrica
  - 3.4.2 Interconexión de equipos Alta Disponibilidad Rural
- 3.5 Rack con jaula
  - 3.5.1 Instalación eléctrica
- 4 Instalación de gabinetes
  - 4.1 Modelos
  - 4.2 Gabinete doble bandeja
- 5 Instalación de canalizaciones
  - 5.1 Criterios de instalación
  - 5.2 Tipos de canalizaciones
  - 5.3 Accesorios
- 6 Tendidos Aéreos
  - 6.1 Criterios generales
  - 6.2 Dimensionado de riendas
  - 6.3 Anclajes
- 7 Instalaciones Eléctricas
  - 7.1 Normativa
  - 7.2 Esquema general de la instalación
  - 7.3 Derivación para rack o gabinete
  - 7.4 Tipos de conductores
  - 7.5 Punto de conexión
  - 7.6 Protecciones
  - 7.7 Puesta a tierra (PAT)
- 8 Instalación de datos
  - 8.1 Tipos de conductores
  - 8.2 Instalación del cableado
  - 8.3 Norma de cableado
  - 8.4 Crimpado de fichas
  - 8.5 Patch-cords
  - 8.6 Remanente de cable
  - 8.7 Rotulado
- 9 Instalación telefónica
  - 9.1 Línea telefónica
  - 9.2 Tipos de conductores
  - 9.3 Aspectos generales
  - 9.4 Diagramas de instalación
  - 9.5 Módem ADSL
- 10 Instalación de access points (AP)
  - 10.1 Alimentación
  - 10.2 Ubicación
  - 10.3 Fijación
  - 10.4 Equipos para interior
    - 10.4.1 Equipo Mikrotik
    - 10.4.2 Equipo Cisco
      - 10.4.2.1 Fijado a cielorraso común
      - 10.4.2.2 Fijado a cielorraso sistema Armstrong
      - 10.4.2.3 Fijado a pared
      - 10.4.2.4 Cableado
    - 10.4.3 Equipo Aruba
      - 10.4.3.1 Fijado a cielorraso común
      - 10.4.3.2 Fijado a cielorraso tipo Armstrong
      - 10.4.3.3 Fijado a pared

- 10.5 Equipos para exterior
  - 10.5.1 Aspectos generales
  - 10.5.2 Equipo Mikrotik
  - 10.5.3 Equipo Wavion omnidireccional
  - 10.5.4 Equipo Wavion direccional
  - 10.5.5 Equipo Ruckus T300
  - 10.5.6 Equipo Cisco exterior
- 11 Instalación de caños amurados
  - 11.1 Aspectos generales
  - 11.2 Tabla de selección de caños
  - 11.3 Anclaje pasante
  - 11.4 Aleros
  - 11.5 Soporte con fijación al piso
- 12 Instalación de Videoconferencia (VC)
  - 12.1 Aspectos generales
    - 12.1.1 Características del salón
    - 12.1.2 Derivación eléctrica
      - 12.1.2.1 Desde rack Ceibal
      - 12.1.2.2 Desde tablero del local
    - 12.1.3 Puesta a tierra
    - 12.1.4 Reseva de cable
  - 12.2 Instalación de componentes
    - 12.2.1 Armario de VC
    - 12.2.2 Parlantes
    - 12.2.3 Cámara
  - 12.3 Disposición de equipos en el armario
  - 12.4 Interconexión de equipos
- 13 Instalaciones en postes y columnas de la vía pública
  - 13.1 Aspectos generales
  - 13.2 Requisitos para instalación de gabinetes en postación de UTE
  - 13.3 Requisitos para instalación de equipos en postación de ANTEL
- 14 Anexo-Materiales
- 15 Últimas modificaciones

## Objetivo

Establecer los criterios generales a partir de los cuales las empresas instaladoras ejecutarán las instalaciones de conectividad solicitadas por Plan Ceibal.

## Aspectos Generales

La información contenida en este manual podrá sufrir cambios debidos a la incorporación de nuevos tipos de instalación y/o modificación de alguna especificación particular. Será responsabilidad de la empresa instaladora:

- verificar que al momento en que Plan Ceibal le adjudique las instalaciones cuenta con la última versión de este manual.

- solicitar a Plan Ceibal toda otra información adicional que entienda pertinente para la correcta ejecución de los trabajos solicitados.

## Proyecto y criterios de instalación

En todos los casos las instalaciones deberán realizarse cumpliendo con: el proyecto particular entregado por Plan Ceibal, el presente Manual General de Instalaciones, la normativa vigente de UTE (EX-Norma de instalaciones de UTE), los criterios generales de buena praxis de la profesión y todo otro instructivo particular que Plan Ceibal considere necesario entregar al instalador.

Será responsabilidad del instalador solicitar al Área Técnica del Plan Ceibal toda aquella información que pudiera faltar y que considere necesaria para la correcta ejecución de las instalaciones contratadas. A su vez, deberá mantener informado del avance de obra y problemas presentados al responsable de seguimiento que Plan Ceibal asigne.

El no cumplimiento de lo anterior habilitará a Plan Ceibal a realizar los reclamos correspondientes, debiendo el instalador asumir los costos asociados a las reparaciones o modificaciones que fuera necesario realizar a los efectos de asegurar que las instalaciones cumplan con todos los requisitos solicitados.

## Modificaciones en el sitio

En caso de que el instalador entienda que es necesario introducir cambios a la instalación propuesta, deberá previamente consultar los mismos con el Área Técnica del Plan Ceibal a los efectos de que ésta apruebe los cambios propuestos.

## Responsabilidad sobre instalaciones existentes

Durante la ejecución de los trabajos contratados, el instalador deberá tomar los recaudos necesarios para evitar afectar total o parcialmente las instalaciones existentes en el local. A su vez, deberá hacerse cargo de todo gasto asociado a la reparación de cualquier daño que pudiera haber ocasionado durante la ejecución de los trabajos contratados o luego de dada de alta la instalación, en caso de que se compruebe fehacientemente que los daños ocasionados son atribuibles a una ejecución inadecuada por parte del instalador.

## Restricciones

- No podrán fijarse elementos de la instalación sobre murales pintados en las paredes.
- Ningún componente de la instalación del Plan Ceibal podrá bloquear o limitar el acceso o apertura de otros componentes de instalaciones que existan previamente en el local (cajas de registro, puestas de instalación eléctrica, puertas, ventanas etc.).

### a) Para instalaciones en interior

- Las paredes en las que se coloquen los distintos componentes de la instalación deberán siempre estar libres de indicios de filtraciones de agua y/o humedades importantes. Únicamente se admitirá la instalación de ductos en paredes que presenten humedades cuando las mismas sean menores y no exista otro recorrido posible para realizar el cableado necesario.
- En ningún caso se podrán emplazar componentes de la instalación del Plan Ceibal en sitios en los cuales puedan resultar afectados por la apertura de puertas o ventanas, aún cuando al momento de realizar la instalación las mismas estuvieran clausuradas.
- Todos los componentes de la instalación deberán ubicarse siempre lejos de fuentes de calor (calefactores, estufas a leña, chimeneas, cocinas eléctricas, etc.).

## b) Para instalaciones en exterior

- Ningún componente de la instalación podrá ser instalado sobre la superficie de una azotea, salvo que el proyecto particular entregado expresamente lo indique. Las instalaciones en azoteas estarán limitadas al uso de los pretilas, siempre y cuando la instalación propuesta no implique la perforación de la impermeabilización existente (sea ésta una membrana asfáltica u otro tipo de capa impermeable).

## Prolijidad de los trabajos

Los trabajos contratados deberán ejecutarse con la máxima prolijidad posible. En tal sentido deberán tenerse en cuenta (entre otros), los siguientes aspectos:

### Orden

- Dentro del rack o gabinete de Plan Ceibal los cables deberán quedar ordenados, preferentemente se colocarán del lado izquierdo los cables eléctricos y del derecho todos los que correspondan a Datos, Telefonía, etc. Sólo se considerarán variantes significativas a este orden en caso de cambio de rack o reformas pequeñas de la instalación, donde no se considere el re-cableado de la misma.
- Siempre se utilizarán collarines para agrupar los mismos y/o acomodar los remanentes en rollos.

### Pases de Muro y cajas de paso

- Se recomienda realizar los pases de muro utilizando primero una mecha fina, reduciendo la presión sobre el taladro en el momento en que la mecha se aproxima al otro lado del muro para evitar el desprendimiento de trozos grandes de revoque. Una vez realizada la perforación inicial se podrá pasar una mecha de mayor diámetro para ajustar el tamaño de la perforación a la cantidad de cables a enhebrar.
- En caso de desprendimientos de revoque al realizar pases de muros, fijar componentes o realizar perforaciones innecesarias deberá reponerse el revoque caído. Dependiendo de la entidad del desprendimiento se utilizará para la reparación mezcla o yeso alisado con espátula. En los casos en que la reparación realizada, por su tamaño y color, contraste demasiado con el resto del muro deberá pintarse la misma con una pintura cuyo color sea similar a la existente. Durante las reparaciones deberá cuidarse de no tapar los pases para posibilitar el movimiento de los cables.
- Siempre se colocarán cajas de registro en ambos lados de los pases de muro, las tapas de las cajas deberán contar con 4 tornillos metálicos.
- En pases hacia el exterior deberá colocarse siempre en el lado exterior una caja de registro de grado IP 55 o superior, el pase ingresará por el fondo de la caja.
- En caso de que sea necesario sacar cableados sin ducto desde una caja estanca, los mismos saldrán por prensa-cables con junta de goma colocados en el lateral inferior para evitar el ingreso de agua.
- El acople de los caños a las cajas de paso se deberá realizar utilizando los conectores adecuados que aseguren una correcta unión del caño con la caja. En exteriores deberán utilizarse accesorios grado IP 55 o superior.
- En todas las cajas de registro se dejará un bucle de cada cable para facilitar las tareas de mantenimiento.

### Limpieza

- Una vez finalizadas las instalaciones deberá quedar el sitio en las mismas condiciones de limpieza en que fue encontrado, esto es, deberán retirarse todos los materiales sobrantes que puedan quedar sueltos con motivo de la instalación realizada y se deberá retirar todos los restos de polvo y escombros producidos al instalar.
- En caso de intervenciones que involucren equipamiento existente, de ser necesario se deberá realizar la limpieza del rack, gabinete o equipos existentes.

## Materiales

Los trabajos deberán ejecutarse únicamente con materiales que cumplan con las características que se especifican en el #Anexo-Materiales de este manual. En caso de que Plan Ceibal detecte el uso de materiales que presenten defectos o no cumplan con las características solicitadas, el instalador deberá asumir el costo asociado al reemplazo del material y a la mano de obra para correspondiente para realizar las modificaciones que fueran necesarias.

## Herramientas

En todos los casos será responsabilidad de la empresa instaladora que su personal cuente con la totalidad de las herramientas apropiadas para la correcta ejecución de los trabajos contratados. Dentro de las herramientas de trabajo deberá prever que cada equipo que vaya a realizar el alta de instalaciones cuente con: un notebook o netbook con un puerto Ethernet, un teclado USB y un monitor LCD.

## Seguridad en la obra

En todos los casos la seguridad en obra será responsabilidad de la empresa instaladora, quien deberá asegurar que su personal cuente con todos los elementos de protección personal adecuados para el tipo de tarea a realizar según la normativa vigente.

Como regla general (y de manera no taxativa) se recomienda:

- El uso de herramientas de doble aislación Clase II para todos los trabajos a realizar.
- El uso de casco, calzado de seguridad, lentes de protección y guantes apropiados para el tipo de trabajo a realizar.
- En ningún caso dejar herramientas eléctricas enchufadas si las mismas no están siendo utilizadas.
- Delimitar en cada caso el área de trabajo impidiendo el ingreso de niños o personal no técnico a la misma.
- Uso de arnés con los accesorios adecuados en los trabajos que así lo requieran.

Plan Ceibal podrá exigir a la empresa instaladora el uso de los implementos antes mencionados.

## Relevamiento fotográfico

Una vez finalizados los trabajos de instalación, la empresa instaladora deberá entregar a Plan Ceibal un registro fotográfico de los mismos. La presentación de este relevamiento y la correcta ejecución de los trabajos contratados son requisitos imprescindibles para poder presentar la factura correspondiente.

En todos los casos deberá verificarse que las fotos queden en foco, para las fotos de detalles se recomienda utilizar el modo macro. Se indican a continuación los componentes a relevar, dependiendo del tipo de instalación realizada podrán aplicar todos o algunos de los items a relevar. Además de las fotos solicitadas, el instalador podrá agregar al relevamiento otras fotos que considere necesarias para ilustrar el trabajo realizado y/o defectos que pudiera haber en las instalaciones pre-existentes.

### Rack o gabinete

- Con puerta cerrada, toma amplia que permita ver su ubicación en la sala en la cual fue instalado.
- Con puerta abierta, toma que permita ver todos sus componentes internos.
- Detalle de instalación de turbinas de rack o tablero superior de rack.
- Fijación del rack al piso.
- Detalle de conexión de los cables de los AP a los inyectores PoE o patchera.
- Detalle de la salida/entrada de los cables al rack o gabinete.

### Instalación de Videoconferencia

- Toma general del gabinete con puertas cerradas en la cual se vea su ubicación en la sala.

- Amures de gabinete y pedestal.
- Gabinete abierto con TV con image.
- Equipos instalados dentro del gabinete (incluir detalle de conexiones de parlantes en amplificador).
- Parlantes.
- Tomas y puesta a tierra.
- Conexionado de datos en el rack.
- Interruptor de VC y su conexionado.

## Ductos y cableado

Para los distintos cableados realizados (línea de alimentación, línea telefónica, cableado de APs):

- Pases de muro y cajas de registro.
- Fotos que permitan ver el recorrido completo de las canalizaciones y cableados, en caso de tendidos aéreos se incluirán una foto general en la cual se visualice todo el tendido y fotos en detalle de los puntos de anclaje del mismo.
- Conexionado de línea telefónica.
- Punto de conexión de línea de alimentación en tablero existente (fotos que incluyan conductores de fase y tierra), deben poder visualizarse todos los bornes en los cuales se realizaron conexiones.

## Tableros e interruptores

- Foto general del tablero del cual se tomó energía.
- Foto de interruptores de Ceibal (tablero cerrado y abierto con puntos de conexión visibles).
- Foto del tablero de 4 tomas instalado sobre el rack (tablero cerrado y abierto con puntos de conexión visibles).

## Puesta a tierra

En el caso en que se haya instalado una jabalina de descarga a tierra deberán incluirse las siguientes fotos:

- Cámara de puesta a tierra.
- Detalle de conector de jabalina.
- Cableado de puesta a tierra según se explica más arriba en sección "Ductos y cableado"
- Detalle de vinculación de nueva puesta tierra con la puesta a tierra pre-existente.

## Access Points (AP)

- Detalle de cada Access Point (AP) instalado.
- Toma amplia que permita ver la ubicación del AP en la sala, pared exterior o caño amurado.

## Caños amurados para AP exterior

- Toma general que permita ver la ubicación del caño.
- Detalle de cada grampa o soporte utilizado.
- Toma general que permita ver el conjunto de equipos y antenas instalados.
- Detalle de conectores de RF en antenas y equipos.

## Instalaciones en torres y puntos altos

Para este tipo de instalaciones, además de las fotos que apliquen de los grupos antes mencionados se agregarán:

- Toma general que permita ver la ubicación del gabinete y las canalizaciones de bajada de conductores.
- Detalle de cada herraje de fijación del gabinete (para el caso de gabinetes fijados a estructura metálica).
- Detalle de entradas de conductores al gabinete de Ceibal y a gabinetes o placa pasa-muro existente.
- Toma general de soporte de equipos y antenas.
- Detalle de cada punto de fijación del soporte a la estructura.

## Instalaciones en postes y columnas de la vía pública

- Toma general que permita ver el poste con el gabinete y equipos instalados.
- Detalle de cada herraje de fijación del gabinete al poste o columna.
- Toma general de cada gabinete con su puerta abierta.

En caso de que la instalación cuente con equipos no integrados al gabinete se agregarán las siguientes fotos:

- Toma general del soporte con equipos y antenas.
- Detalle de cada fijación del soporte al poste o columna.
- Cableado de datos entre el gabinete y los equipos de conectividad.
- Detalle de conectores de RF en antenas y equipos.

En los casos en que Plan Ceibal solicite al instalador el levantamiento de observaciones, le entregará un informe de la instalación incluyendo fotos de los aspectos a corregir. Una vez levantadas las observaciones, el instalador entregará a Plan Ceibal las mismas fotografías mostrando las correcciones realizadas.

## Relevamiento de cobertura

Plan Ceibal podrá solicitar al instalador que una vez finalizado los trabajos de instalación y dada de alta la misma, realice el correspondiente relevamiento de cobertura. Este trabajo consiste en recorrer con una laptop las distintas salas del local y en cada una de ellas relevar el valor de señal. Para esta tarea se utilizará Plan Ceibal suministrará una laptop con el software de relevamiento. En el plano de planta que aparece en el proyecto se referenciará el número de medición correspondiente a cada sala relevada.

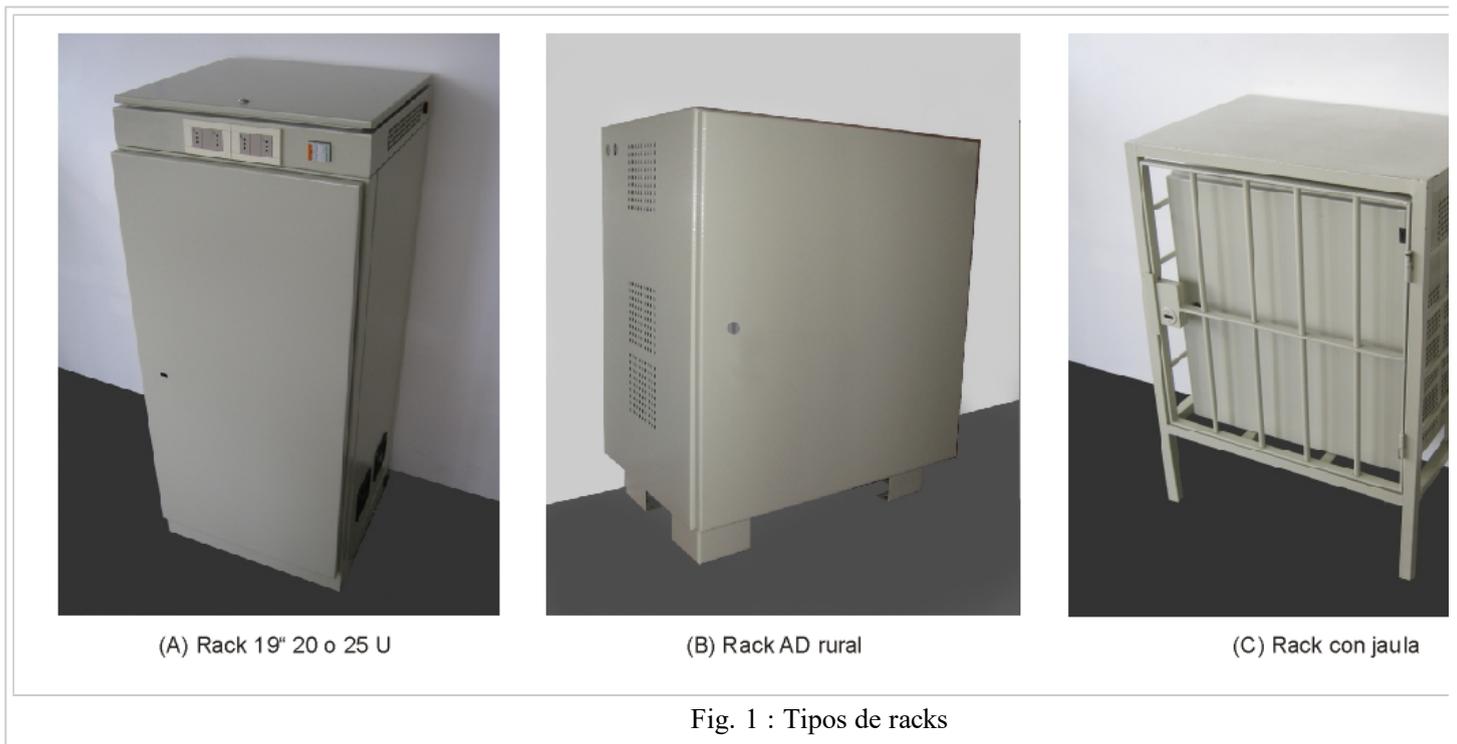
## Alta de instalaciones

Una vez finalizadas las instalaciones, es fundamental que el instalador se comunice desde el sitio de instalación con el Depto. Despliegue y Optimización (D&O) del Plan Ceibal a los efectos de que se realice el monitoreo remoto de los equipos instalados y, en caso de que todos funcionen correctamente, ser de el alta a la instalación. El teléfono para alta de instalaciones es el 2601 5773 int. 2032, 2215, 2224 o 2225 en el horario de 9:00 a 18:30 de Lunes a Viernes.

El alta de instalaciones es un paso imprescindible, sin el cual la empresa no podrá facturar los trabajos realizados.

## Instalación de racks

### Modelos



(A) Rack 19" 20 o 25 U Actualmente se utiliza el modelo de 25 U, el modelo de 20 U está discontinuado, hay unidades operativas.

(B) Rack AD Rural Se utiliza para alojamiento de equipos en locales que cuentan con la solución AD Rural.

(C) Rack con jaula Rack con jaula de seguridad, modelo discontinuado, ha sido reemplazado por modelo (A), hay unidades operativas.

## Lugar de instalación

### a) Criterios generales

En la mayoría de los casos la ubicación del rack estará indicada en cada proyecto particular. En caso de que faltara esta información, el instalador deberá definir en el sitio la ubicación del rack en conjunto y de común acuerdo con el responsable del local en que se realizará la instalación. Para la selección del lugar deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- En ningún caso instalar el rack en: baños, cocinas, exteriores o dormitorios. No se aconseja la instalación del rack en pasillos o salones de clase ni bajo ventanas, debiéndose recurrir a estas soluciones como último recurso luego de descartar otros lugares posibles.
- Es conveniente que el rack sea instalado en un lugar que ofrezca un nivel adecuado de seguridad (ej. sala de dirección, secretaría, sala de informática o sala de servidores).
- Al ubicar el rack deberá tenerse en cuenta que queden como mínimo 20 cm libres en ambos laterales para lograr una adecuada ventilación. No deben existir obstáculos que impidan la apertura de las puertas las cuales deberán poder abrirse un ángulo mayor a 90°.

Se describen a continuación especificaciones particulares dependiendo del tipo de acceso a internet que tenga el local:

### a) Acceso ADSL

En caso de que la ubicación del módem no coincida con la establecida para el rack se realizará el cableado telefónico necesario para trasladar el módem hasta el rack.

## **b) Acceso Fibra Óptica**

Se ubicará el rack a una distancia que permita que la roseta de conexión de fibra óptica pueda ser colocada dentro del rack. En caso de que el largo de los cables no permita lo anterior se dejará la roseta lo más próximo que sea posible al rack, protegida dentro de una caja de registro a la cual se harán los calados necesarios para el pase de los cables. El recorrido del patch-cord de fibra óptica entre la caja y el rack se protegerá con una canalización para evitar posibles daños.

## **c) Acceso EDGE, 3G o LTE**

Por un tema de nivel de señal, éste tipo de módem solo podrá alojarse dentro del rack en los casos en que utilice antena externa y que el largo del cable de la misma llegue hasta al interior del rack. Siempre que sea posible, la fuente del módem se alimentará desde el rack. Si el tipo de módem instalado se conecta al servidor mediante un cable USB, existe una limitante adicional para la ubicación del rack que está dada por la longitud máxima de 2 m que puede tener dicho cable.

## **d) Acceso P2P**

Deberá verificarse que la distancia entre el rack y el equipo que establece el enlace P2P no supere los 100 m.

## **e) Acceso Satelital**

Si la conectividad del local requiere de un enlace satelital y el mismo fue instalado previo a la instalación del rack, existe una limitante adicional que deberá considerarse a la hora de determinar la ubicación del rack y está dada por la longitud disponible dentro del local de los cables coaxiales que vinculan el módem satelital con la antena parabólica. Para estos casos, como criterio general para la ubicación del rack (además de lo expuesto en el punto (a) de esta sección), deberá verificarse que la ubicación propuesta para el rack sea tal que realizando únicamente un cambio de recorrido de los cables coaxiales, el módem satelital pueda ser ubicado dentro del rack.

# **Rack 19"**



Fig. 2 : Rack de piso 19"

Nota: El interruptor A (Fig. 2) se instala únicamente en los casos en que el suministro de energía para el armario de Videoconferencia se toma desde el rack.

### Fijación

- El rack se deberá instalar separado una distancia de 5 cm del plano de la pared para permitir que la tapa del tablero superior abra un ángulo superior a 90°.
- La fijación al piso se realizará en las 4 perforaciones previstas en el lado interior del zócalo. Se utilizarán anclajes metálicos galvanizados (Referencia: Hilti HLC-HX de 1/2" x 3 ").

### Componentes

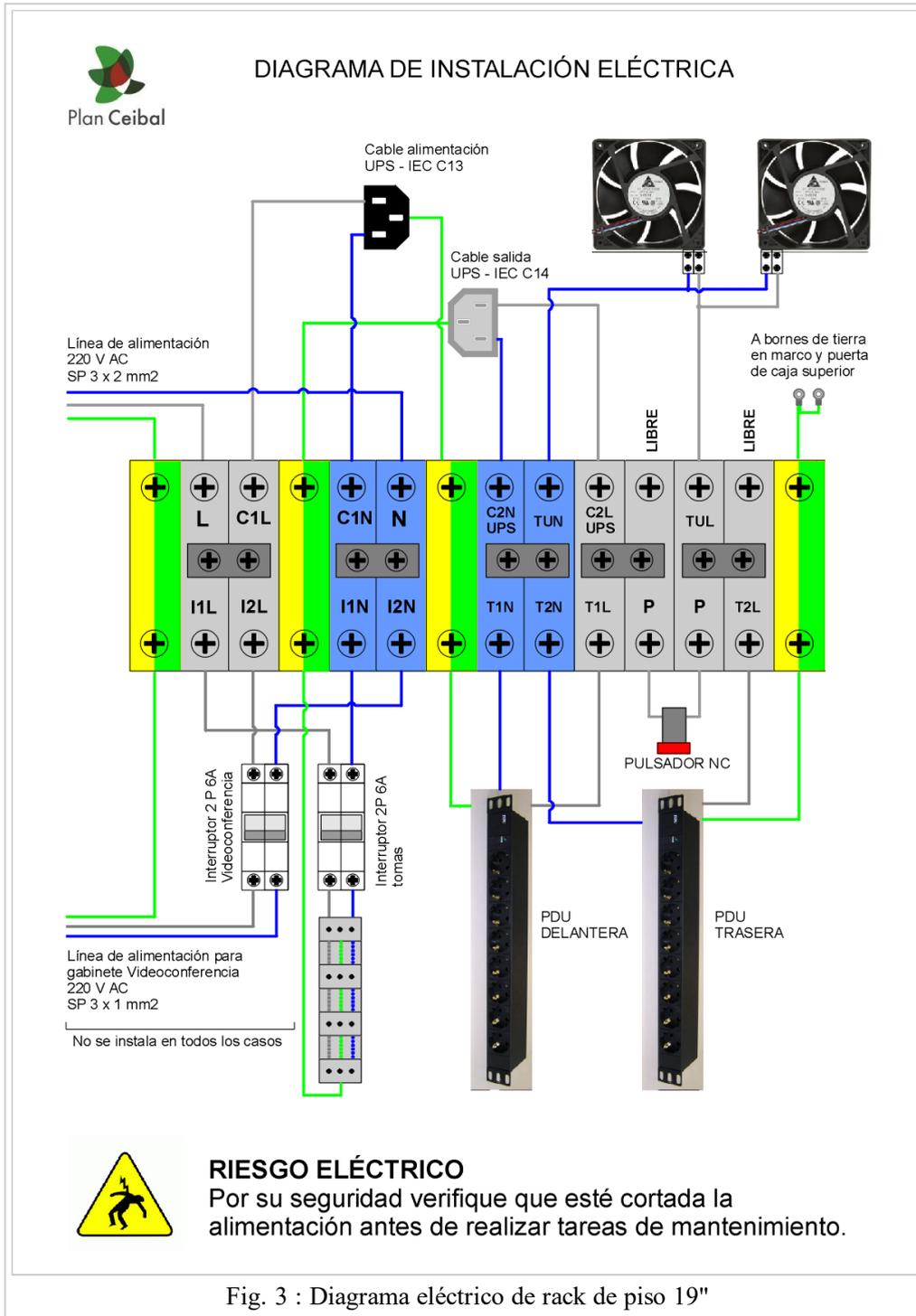
Con cada rack a instalar se entregan los siguientes componentes:

- tablero superior cableado (colocado).
- 2 turbinas (colocadas).
- 1 juego de tapas y filtros para rejillas de ventilación.
- piso desmontable.
- estantes calados 19" x 300 mm (1 o 2 unidades dependiendo del tipo de instalación).
- 2 PDU de 19" c/8 tomas Schuko.
- 1 patchera de 24 posiciones (en algunos casos puede ser tipo descargada que requiere el suministro de módulos jack).
- organizadores con tapa de 19" x 2U (1 o 2 unidades dependiendo del tipo de instalación).
- kit de tornillos con tuerca cazoleta para el montaje de componentes.
- llaves de puerta principal.
- llaves de tablero superior.

- adhesivos con etiquetas de equipos, diagrama de interconexión de equipos (ver Fig. 4) y registro de intervenciones.

En las siguientes secciones se presentan las ubicaciones en las cuales se deberán instalar los distintos componentes

## Instalación eléctrica



El tablero superior se entrega cableado. El instalador deberá realizar únicamente las siguientes conexiones en el tablero:

1. Cable IEC C13 en bornes C1N, C1L y tierra de la bornera.
2. Cable IEC C14 en bornes C2N-UPS, C2L-UPS y tierra de la bornera.
3. PDU delantera en bornes T1N, T1L y tierra de la bornera.

4. PDU trasera en bornes T2N, T2L y tierra de la bornera.
5. Tramo de cable de tierra que conecta borne de tierra entre puerta principal y marco (en caso de que no haya venido colocado).

En el caso de locales que cuenten con sala de videoconferencia (VC) y que el suministro de energía eléctrica para el armario de VC se tome desde el rack deberá realizar además las siguientes conexiones:

1. Instalación de interruptor termomagnético de 2 polos 6A en perforación prevista en zona izquierda del frente del tablero superior.
  2. Conexión de la línea de alimentación del interruptor a los bornes I2L, I2N de la bornera.
  3. Conexión de la línea de alimentación a la salida del interruptor VC y de conductor de tierra de dicha línea al borne de tierra.
- Los cables IEC se suministran junto con la UPS.
  - Todas las conexiones a la bornera se realizarán utilizando terminales de compresión tipo pino similares a los utilizados en los restantes bornes.

### Ubicaciones para rack 19" 25U - Alta disponibilidad

Posición	Delantero	Trasero	Observaciones
1 (superior)			
2	Estante fibra óptica o módem ADSL		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La roseta de FO se fijará al estante con collarines en el sector derecho.</li> <li>■ El tubo de transición de FO y remanente de cable se fijará con collarines a la estructura del rack (parantes o refuerzos de laterales).</li> <li>■ En caso de no ser suficiente la cantidad de cable negro de fibra (acometida) se podrán alojar el tubo y la caja de transición bajo el piso del rack, subiendo el patch-cord de fibra fijado con collarines al parante trasero derecho.</li> </ul>
3	Patchera 24 posiciones		Los cables que se conectan a los módulos de la patchera se fijan con collarines al soporte posterior de la misma y el remanente se fija con collarines a la cara inferior del estante ubicado en posición 2.
4			
5	Organizador 2U		
6	Organizador 2U		
7		Router de borde	
8			

9	Switch PoE		
10	Switch PoE (en caso de que se requiera más de una unidad)		
11		PDU con reset	A ésta PDU se conectan: switch, módem, fuentes de AP Mikrotik (identificar con la leyenda "RESET").
12			
13		PDU sin reset	A ésta PDU se deben conectar: la fuente del router de borde, el servidor y las fuentes de AP que no quepan en la PDU con RESET.
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25	Servidor y UPS		



Fig. 4 : Interior de rack

### Ubicaciones para rack 19" 20U (actualmente discontinuado)

Orden de montaje	Elemento/ Tarea	Ubicación (T=Parante trasero, D=Parante delantero)	Observaciones
1	PDU trasera	T9	Subir cable a tablero superior por pase de cables izquierdo.
2	Organizador trasero 1U	T6	
3	Organizador trasero 1U	T7	
4	PDU delantera	D10	Subir cable a tablero superior por pase de cables izquierdo.
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Fijar fuentes y PoE con collarines según Fig. 3</li> </ul>

5	Estante para fuentes AP	D7	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fijar con collarines fuente de router de borde a cara inferior de este estante.</li> <li>■ Al colocar las fuentes organizar el remanente de cable de alimentación de fuentes en los dos organizadores traseros.</li> </ul>
6	Estante superior para módem.	D1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El módem se colocará en el lado izquierdo del estante.</li> <li>■ En el caso de instalaciones con servicio ADSL sobre línea telefónica los tomas "LÍNEA" y "RETORNO" se colocarán en las posiciones 5 y 6 de la patchera utilizando módulos jack RJ-45. Se deberán colocar identificadores con la leyenda "LÍNEA" y "RETORNO" en las posiciones 5 y 6.</li> </ul>
7	Patchera de 24 posiciones	D3	
8	Router de borde Cisco	T4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conectar cable de fuente de alimentación.</li> <li>■ Conectar patch-cords de 0.9 m en los puertos: 0, WAN GE 0, FE8 del router de borde.</li> <li>■ Colocar identificadores con las leyendas anteriores en los extremos libres de los patch-cords.</li> <li>■ Fijar patch-cord "RB-0" con collarines a la cara inferior del estante superior para conducirlo hacia la patchera.</li> </ul>
9	Identificar cable de alimentacion de router de borde		Colocar etiqueta con leyenda "ROUTER" en el frente de la ficha Schuko y conectar en el segundo toma (contando desde la izquierda), en la PDU delantera.
10	Instalar fuentes AP's	D7	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las Fuentes de MK de ALTA y las de Wavion deben ir fijas al estante con collarines.</li> <li>■ Todo cableado sobrante debe colocarse dentro de los organizadores traseros.</li> <li>■ Las fuentes deben ser numeradas siguiendo el orden de los AP's ( ej.: AP1 – Fuente 1...).</li> </ul>
11	Instalar PoE's	D7	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los PoE's de Mikrotik deben ser fijados con collarines en la parte delantera del estante inferior siguiendo la línea del Switch.</li> <li>■ Los mismos deben ser numerados siguiendo el orden de los AP's ( ejem: AP1 – POE 1...). Comenzando desde la izquierda, el primer POE se reserva para el AP de Video Conferencia.( conectando el mismo al puerto 7 del switch ).</li> </ul>

12	Switch	D6	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los AP se conectan: AP1 al puerto 1, AP2 al puerto 2 y así sucesivamente.</li> <li>■ El AP de la sala de Videoconferencia se conecta al puerto 7 o 15 del switch según se esté utilizando un switch de 8 o 16 puertos.</li> <li>■ El puerto 8 o 16 del switch se utiliza para el servidor según se esté utilizando un switch de 8 o 16 puertos.</li> <li>■ Los números de los AP serán consistentes con el número de AP del proyecto del local.</li> <li>■ Los patch-cords que conectan PoE con patchera son de 0.5 m y se identifican en ambos extremos con "APx". En caso de que el local cuente con sala de Videoconferencia el patch-cord correspondiente a dicho AP se identificará con "AP-VC"</li> </ul>
13	Fijar rack al piso en su posición definitiva		
14	Cableado de datos (APs y Códec VC)		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En los casos en que los cableados de datos ingresen al rack a través de las tapas de goma previstas en la caja superior los mismos bajarán al rack por el pase derecho, sujetos entre si con collarines.</li> <li>■ En caso de que el local cuente con sala de Videoconferencia el cableado del Códec (RB-0) se crimpeará en la posición 1 de la patchera y el del AP de la sala de videoconferencia (AP-VC) en la posición 2.</li> <li>■ Crimpear los cables del resto de los APs del local a partir de la posición 9 de la patchera, (AP1 en la posición 9).</li> <li>■ Si la patchera suministrada cuenta con guía trasera fijar los cables a la misma con collarines.</li> <li>■ Si la patchera suministrada no cuenta con guía trasera fijar los cables con collarines a la cara de abajo del estante superior.</li> </ul>
15	Tubo de transición y caja de empalme fibra óptica	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tubo (parante trasero derecho)</li> <li>■ Caja (D1 zona derecha)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El ingreso al rack del tubo de transición y de la caja de empalme se realizará a través de la tapa rectangular ubicada en el zócalo trasero del rack. De no ser posible el ingreso por esa tapa se utilizará la tapa ubicada en el zócalo derecho.</li> <li>■ Tubo y caja de empalme si fijarán con collarines.</li> <li>■ En caso de no ser suficiente la cantidad de cable negro de fibra (acometida)se</li> </ul>

		del estante)	podrán alojar el tubo y la caja de transición bajo el piso del rack, subiendo el patch-cord de fibra fijado con collarines al parante trasero derecho.
16	Bajar cables con ficha IEC	Pase de cables derecho del tablero superior	Conectar ambos cables en los bornes correspondientes indicados en el esquema eléctrico del tablero superior.
17	Instalar servidor y UPS	Piso de rack	Identificar cable de alimentación de servidor colocando etiqueta con la leyenda "SERVIDOR" en el frente de la ficha Schuko y conectar en toma 1 de PDU delantera.
18	Llave de caja superior	Parante delantero derecho	Dejar la llave de la caja superior dentro del rack, atada con un trozo de cuerda suficiente para llegar a abrir la caja superior evitando así su posible extravío.

### Interconexión de equipos Alta Disponibilidad

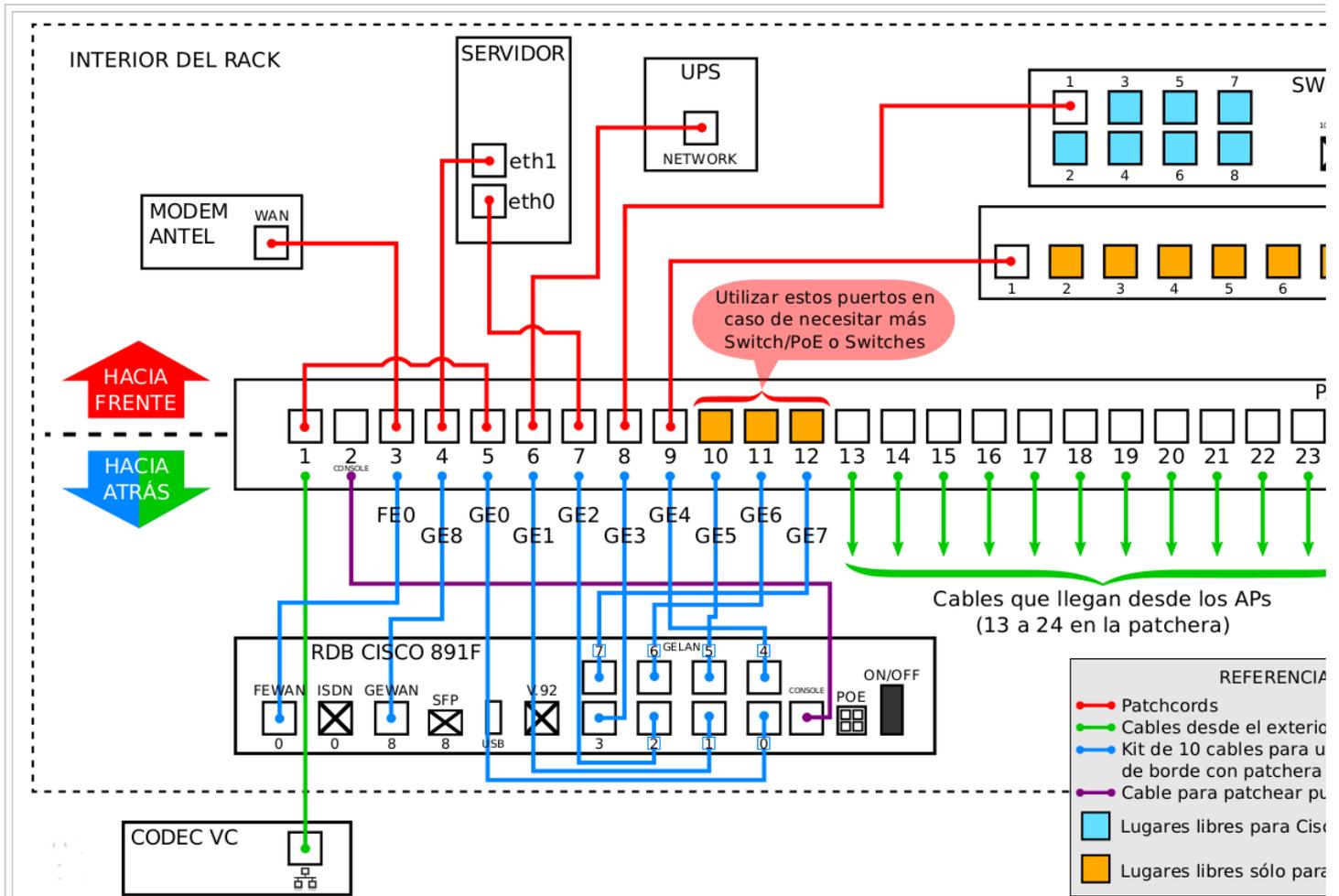


Fig. 5 - Diagrama de interconexión de equipos Alta Disponibilidad.

### Rack AD Rural



Fig. 5 - Rack AD rural.

## Fijación

- La fijación al piso se realizará en las perforaciones previstas en los 4 soportes que lo separan del piso. Se utilizarán anclajes metálicos galvanizados (Referencia: Hilti HLC-HX 1/2" x 3").

## Componentes

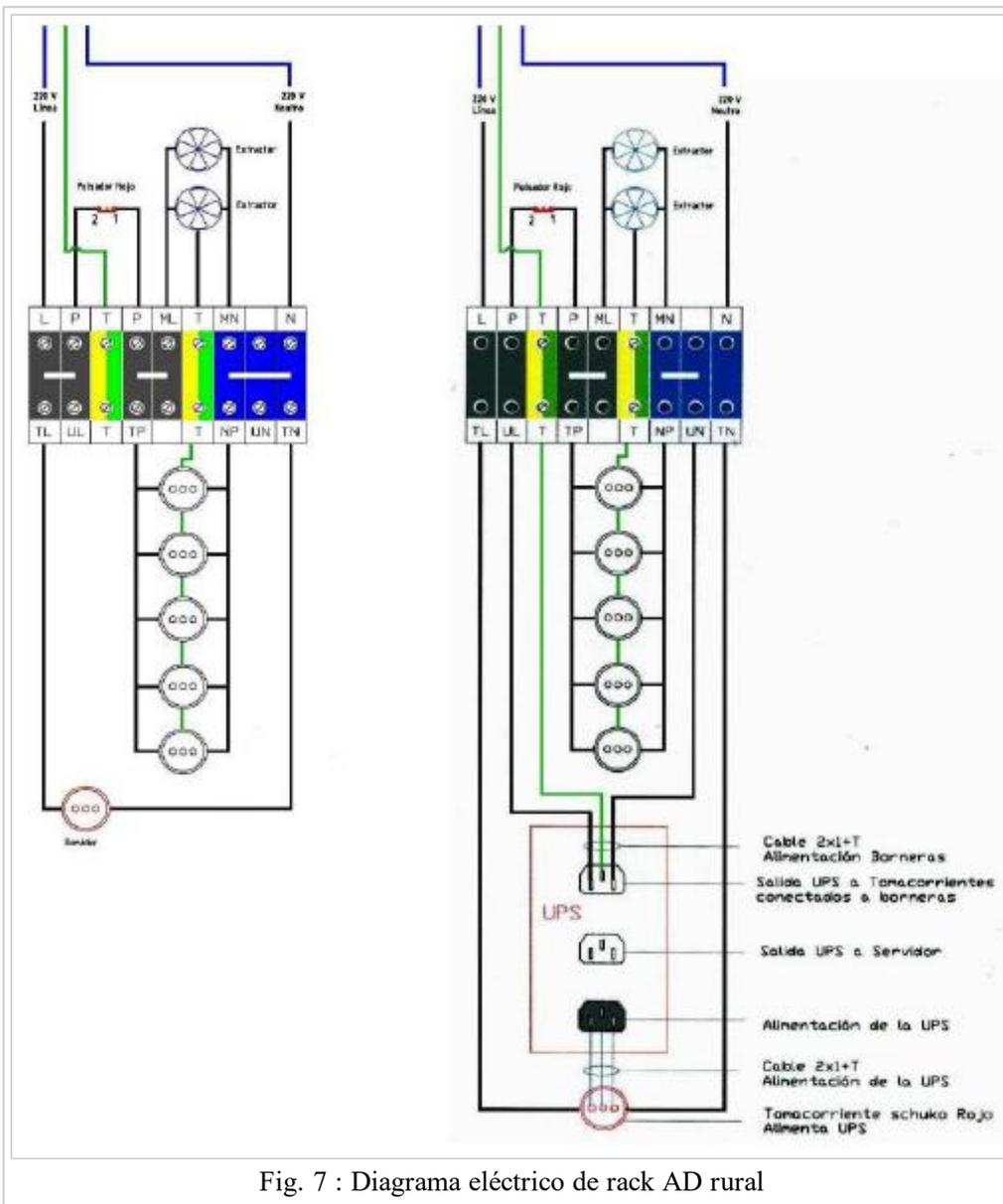
Con cada rack a instalar se entregan los siguientes componentes:

- bandeja con instalación eléctrica.
- 2 turbinas (colocadas).
- burlate de goma para sellar unión puerta-marco.
- kit de filtro y porta filtro para ventilación lateral.
- estante (1 o 2 unidades dependiendo del tipo de instalación).
- adhesivos con diagrama de interconexión de equipos (ver Fig. 4) y registro de intervenciones.

## Instalación eléctrica



Fig. 6 : Bandeja eléctrica



La bandeja eléctrica se entrega cableada. El instalador deberá realizar únicamente las siguientes conexiones:

1. Conductores correspondientes a Línea, Neutro y Tierra de la línea de alimentación en los bornes identificados con : L , N , Verde-Amarillo en la bornera de la bandeja eléctrica. El conductor de alimentación se colocará dentro del ducto ranurado de la bandeja y del mismo saldrán los 3 conductores unipolares a conectar en la bornera, los cuales ingresarán a los bornes superiores (directo desde el ducto), y a los bornes inferiores pasando por debajo del soporte de la bornera. No podrá quedar ningún cable por delante de la tapa de protección de la bornera o entre la bandeja y el fondo del rack.
2. Cable IEC C14 (suministrado con UPS) a bornes UL, UN y Verde-Amarillo de la bornera.

### Adaptación para conectar UPS

En caso de que la bandeja eléctrica del rack no estuviera configurada para trabajar con UPS (Fig. 7 izquierda), previo a conectar la UPS se deberán realizar las siguientes modificaciones en la bornera:

**IMPORTANTE:** Antes de realizar los cambios que se detallan a continuación se deberá verificar que el rack no esté energizado.

1. Retirar el acrílico transparente que cubre las borneras.
2. Retirar y cortar el puente que une el borne UN con el borne TN, de forma de que ambos bornes no queden vinculados.
3. Colocar el nuevo puente que deberá quedar uniendo el borne UN con NP.

4. Retirar el puente que une el borne TL con UL.
5. Colocar nuevamente el acrílico.
6. Retirar de la puerta del rack el autoadhesivo con el esquema de la instalación eléctrica original y colocar el correspondiente a la instalación eléctrica con UPS (Fig. 7 derecha).
7. Una vez que se verificó que todas las conexiones se realizaron según lo indicado se podrá reestablecer el suministro de energía al rack.

## Interconexión de equipos Alta Disponibilidad Rural

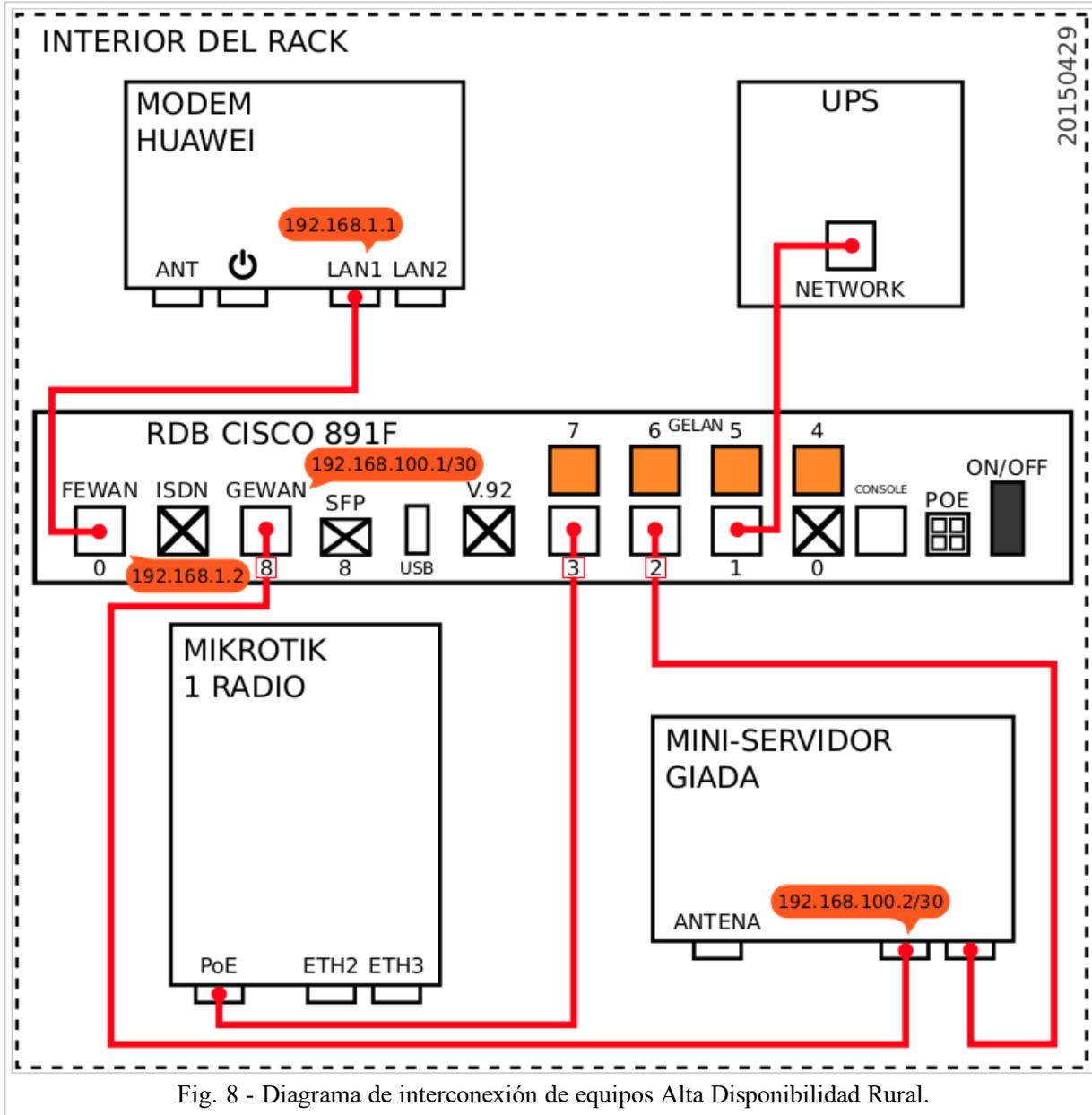


Fig. 8 - Diagrama de interconexión de equipos Alta Disponibilidad Rural.

## Rack con jaula



Fig. 9 - Rack con jaula.

Si bien no se realizan nuevas instalaciones con éste modelo de rack existen unidades instaladas en algunos locales por lo cual se mantiene la información básica del mismo.

### Fijación

- En pisos de hormigón la fijación de la jaula se realizará mediante el amure de las grampas de planchuela de hierro previstas en cada uno de los parantes. Para controlar la rotura de baldosas, las perforaciones para las grampas deberán realizarse utilizando un taladro con percutor con mecha de mampostería del diámetro apropiado (32 mm).
- Una vez realizadas las perforaciones se colocará la jaula en su sitio verificando el correcto nivelado de la cara superior.
- Se mojará con agua el interior de las perforaciones para lograr una adecuada adherencia y se colará en las mismas mortero de cemento portland y arena con una relación 3:1.
- La base del rack se fijará a los tubos cuadrados del piso de la jaula mediante tornillos autoperforantes. Previo a fijar el rack a la jaula se deberá verificar que su posición permita el correcto cierre y apertura de puertas de jaula y rack.

### Instalación eléctrica

Aplican especificaciones de instalación eléctrica de #Rack AD Rural

## Instalación de gabinetes

- En locales en que se instalan soluciones de conectividad que no requieren de servidor o que incluyen servidores compactos (mini-servidores) se utilizan en general gabinetes metálicos de fijación a pared en lugar de racks. En algunos casos la antena del AP puede estar integrada en el propio gabinete.



Fig. 1 : Gabinete metálico

- Este tipo de gabinetes se utiliza también para alojar un switch intermedio en el caso de instalaciones en las cuales uno o varios de los AP a instalar disten más de 100 m del rack.

## Modelos



(A) Gabinete doble bandeja cableado

(B) Gabinete bandeja simple cableado  
(c/ interruptor horario semanal)(C) Gabinete bandeja simple cableado  
(c/ interruptor horario diario)

Fig. 2 : Modelos de gabinetes metálicos

(A) Gabinete doble bandeja cableado. Actualmente se utiliza este modelo.

(B) Gabinete bandeja simple cableado con interruptor horario semanal, modelo discontinuado, hay unidades operativas.

(C) Gabinete bandeja simple cableado con interruptor horario diario, modelo discontinuado, hay unidades operativas.

## Gabinete doble bandeja

### Fijación

- El gabinete se fijará con tornillos y 4 tacos Fischer N° 8, utilizando las perforaciones previstas en el fondo del mismo.
- La ubicación será la indicada en el proyecto, en caso de que el proyecto no especifique ubicación se tomará como referencia que el pie del gabinete quede como mínimo a 1.50 m del piso de la sala en que es instalado.

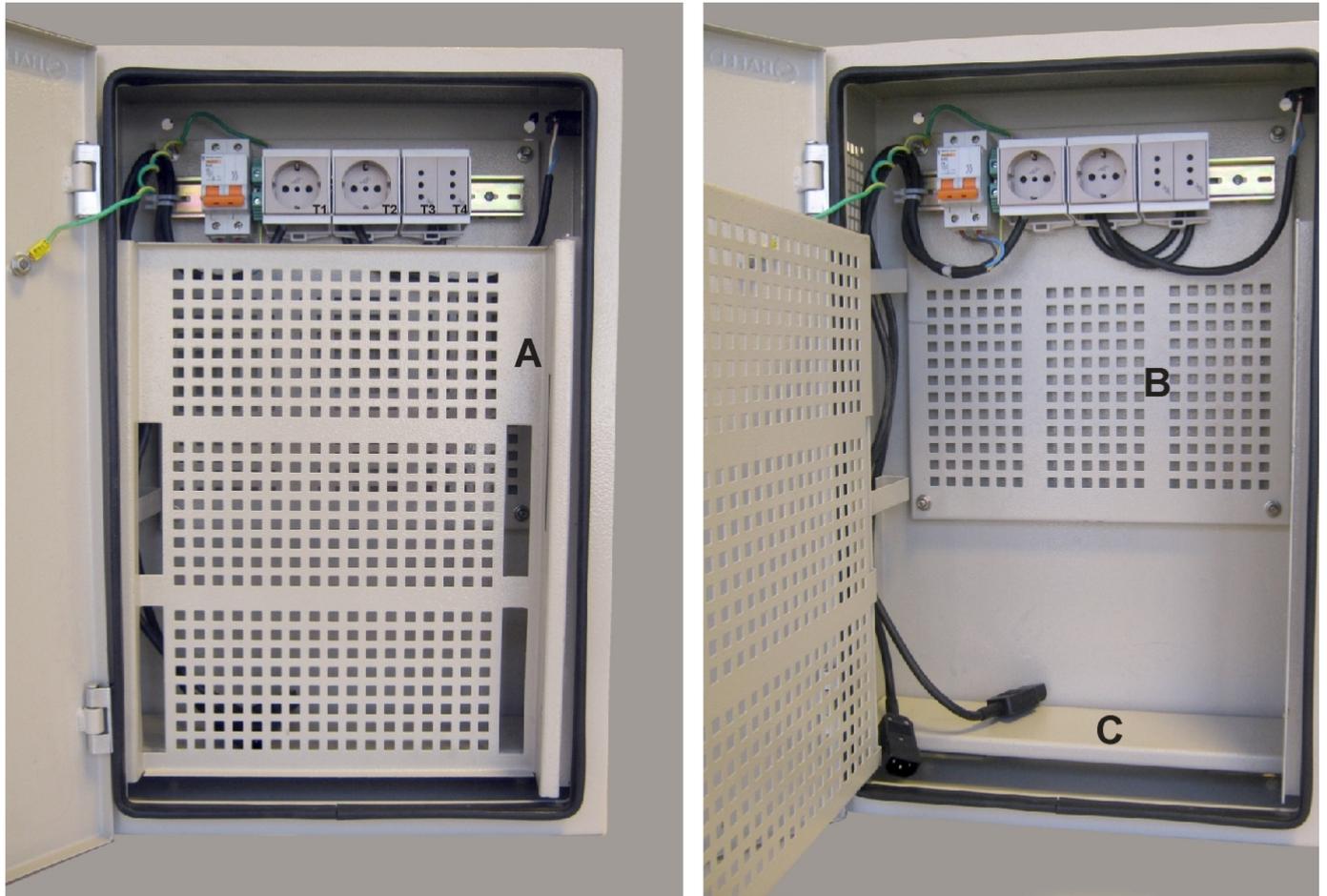


Fig. 2 : Gabinete metálico - componentes

## Componentes

- El gabinete cuenta con doble bandeja para el montaje de componentes (A) y (B) en Fig. 3 y estante para UPS (C).

En caso de gabinetes pre-cableados (Fig. 3) cuenta además con:

- Interruptor termomagnético 6A al cual se conectará la línea de alimentación.
- Bornera de tierra.
- Cables con fichas IEC C13 y IEC C14 para alimentación y salida de UPS.
- Tomacorrientes T1 a T4.
- Pulsador externo para interrumpir alimentación de tomas T2 a T4.

## Organización interna

- Todos los elementos y equipos se fijarán a las perforaciones de las bandejas mediante collarines. Las perforaciones de las bandejas permiten también la fijación de tuercas con cazoleta como las utilizadas en parantes de rack estándar.
- En los casos en que sea posible se fijará el modem a la bandeja B.
- Los remanentes de cables se podrán organizar en las horquillas del lateral izquierdo del gabinete y/o fijados a las bandejas.

# Instalación de canalizaciones

En el interior de los locales todos los cableados (eléctrico, de datos o telefónico), se instalarán dentro de canalizaciones. El tipo de canalización a utilizar en cada caso se determinará en función de las características de cada instalación particular (ver campo de aplicación de cada tipo de canalización). En exterior el uso de canalizaciones dependerá principalmente del recorrido a realizar, pudiendo en algunos casos ser necesarios los tendidos aéreos.

## Criterios de instalación

- Previo a la instalación deberán analizarse los posibles recorridos con el objetivo de elegir el camino óptimo teniendo en cuenta:
  - que el recorrido sea lo más recto posible, evitando curvas innecesarias.
  - el menor impacto desde el punto de vista estético, tratando de que la canalización pase lo más disimulada que sea posible (ej. evitar tramos horizontales por el medio de una pared a la altura de la vista, llevando la misma junto a la unión de la pared con el cielorraso).
- Para determinar la sección a utilizar se deberá considerar una ocupación máxima inicial de 50 % de la sección nominal del ducto para prever posibles ampliaciones a futuro.
- Las fijaciones se realizarán únicamente mediante tornillo y taco Fischer, con un mínimo de 2 fijaciones por metro.
- El cableado eléctrico se instalará siempre en una canalización independiente, la cual deberá guardar en todo su recorrido una distancia mínima de 15 cm. de las que contengan cables de datos.
- En una misma canalización podrán coexistir cables de datos con cableado telefónico y en ocasiones con audio pero no con eléctrica.
- Si se utilizan caños rígidos (PVC o Galvanizado) se fijarán únicamente con grampas tipo SISA (Fig. 1), doblando la lengüeta del cierre para evitar su corrimiento.



Fig. 1 - Grampa tipo SISA.

- Si se utilizan ductos con tapa desmontable deberán resolverse correctamente los encuentros entre los tramos ductos, cambios de dirección y extremos.

## Tipos de canalizaciones

### Ducto de PVC blanco con tapa desmontable.

- Tipo: sin tabique.
- Dimensiones: 20 x 10 a 27 x 30 mm (o superior si el proyecto lo requiere).
- Campo de aplicación: instalaciones en el interior de locales. Siempre deberá verificarse que el ducto quede fuera del alcance de la mano en locales de Escuelas, Liceos y UTUs, para evitar posibles retiros de

las tapas.

### **Caño rígido de PVC blanco.**

- Dimensiones: Ø20 y Ø25mm (o superior si el proyecto lo requiere).
- Campo de aplicación:
  - instalaciones en el interior de locales (ej. cielorosos). Siempre deberá verificarse que el ducto quede fuera del alcance de la mano en locales de Escuelas, Liceos y UTUs debido a su baja resistencia mecánica.
  - instalaciones en exterior expuestas a agua de lluvia.

### **Caño de hierro galvanizado (liviano).**

- Tipo: liviano, sistema DAISA o similar.
- Dimensiones: Ø20, Ø25mm (o superior si el proyecto lo requiere).
- Campo de aplicación: instalaciones en interior o exterior en aquellos casos en que sea necesario contar con un mayor grado de protección mecánica en función de que la instalación se encuentre en una zona muy expuesta (ej. todas las instalaciones que se encuentren al alcance de la mano en Liceos, UTUs, Escuelas).
- Puesta a tierra: en caso de ser utilizado para canalizar conductores de alimentación (230 V) el caño galvanizado deberá conectarse a la puesta a tierra de la instalación existente.

## **Accesorios**

- Una vez seleccionado el tipo de canalización deberán utilizarse todos los accesorios correspondientes (cuplas, codos, uniones, cajas de registro, conectores a caja, etc.), de manera de resolver correctamente la instalación.
- Para instalaciones en exterior expuestas a agua de lluvia, los accesorios deberán ser de un grado IP 55 o superior de manera de asegurar que no ingrese agua a las canalizaciones y/o registros.
- Siempre deberá asegurarse el sellado estanco de todas las uniones, pases, etc.
- En los casos en que se utilicen caños (ya sea de PVC o de hierro galvanizado), deberán preverse las cajas de registro necesarias que aseguren la posibilidad de enhebrado.

## **Tendidos Aéreos**

Los tendidos aéreos podrán utilizarse únicamente para resolver cableados de datos o telefonía entre distintos bloques de locales ubicados en un mismo predio. Se optará por el tendido aéreo cuando no sea viable instalar canalizaciones fijadas a las paredes del local debido a las características edilicias.

### **Criterios generales**

- Los conductores utilizados deberán ser de tipo FTP, aptos para uso en exterior (cubierta negra con protección UV), doble vaina.
- Previo a la colocación, se deberán extender los conductores para eliminar la posible torsión de los mismos.
- Los conductores se fijarán a la rienda con collarines aptos para uso en exterior (negros con protección UV), colocados cada 40 cm como máximo.
- La altura mínima de los extremos de la rienda será de 2,5 m medidos desde el nivel del piso más cercano a la misma. En los casos en que sea viable instalar la rienda a mayor altura se elegirá ésta última opción.
- Los tendidos aéreos (riendas y conductores) deberán colocarse de tal manera que aún en condiciones de viento los mismos no queden rozando árboles, muros u otras estructuras existentes lo cual puede provocar su rotura, así como daños a infraestructura existente.
- El tipo de rienda se determinará en función de la distancia entre extremos y el tipo y cantidad de conductores según la tabla adjunta.

## Dimensionado de riendas

Distancia máxima (m)	1 cable	2 cables	3 cables	4 cables
10	A	A	A	A
15	A	A	A	C
20	A	A	C	C
25	A	C	C	C
30	A	C	C	C
35	A	C	C	C
40	C	C	C	C
45	C	C	C	C
50	C	C	C	C

A: Alambre galvanizado calibre 14 (2 mm diámetro)

C: Cable de acero galvanizado (3/16" diámetro - 6 x 19)

- Cuando se utilice alambre galvanizado se colocará un tensor galvanizado (tipo ojo y gancho) de 1/4" de diámetro. La unión del alambre con el ojo del tensor se realizará con un atillado de 7 vueltas.
- Cuando se utilice cable de acero galvanizado, se colocarán: 1 guardacabo y 2 prensa-cables galvanizados en cada extremo de la rienda y 1 tensor galvanizado (tipo ojo y gancho) de 5/16" de diámetro.
- Al colocar los tensores de gancho, estos se dejarán con el gancho hacia arriba, de forma de evitar el desprendimiento del mismo por acción del peso del tendido en caso de que disminuya la tensión.

## Anclajes

- Siempre que sea posible, los anclajes se realizarán en elementos de hormigón (vigas, pilares, etc), como segunda opción se podrán realizar anclajes en mampostería maciza.
- En ningún caso podrán realizarse anclajes en paredes o elementos constructivos que presenten grietas o se encuentren en mal estado.
- La rienda se fijará a ménsulas de retención como las utilizadas para la suspensión de líneas de distribución de baja tensión (Fig. 1). Como solución alternativa se admitirá utilizar un trozo de perfil "L" galvanizado de 2" por 3/16" de espesor, el cual contará con 2 perforaciones en un ala para su fijación al muro y una en la otra (centrada respecto a las perforaciones de fijación) para colocación del gancho del tensor.



Fig. 1 : Ménsula de retención  
(fuente: www.bronal.com)

- En los casos en que exista dudas acerca de la calidad de la fijación en elementos de mampostería se recomienda agregar un segundo punto de fijación para cada ménsula o perfil utilizado.
- Para la fijación se utilizará como mínimo:
  - Taco Fischer S12 (12 mm) con tirafondo galvanizado de 5/16 o 3/8 de diámetro y arandela plana galvanizada - (Rienda tipo A).
  - Taco metálico Fischer FSL-12 (12 mm) - (Rienda tipo C).
- Las perforaciones para el anclaje se realizarán a una distancia mínima de 7 cm de los bordes en caso de elementos de hormigón y de 15 cm de los bordes en caso de mampostería maciza (ej. ladrillo).

## Instalaciones Eléctricas

### Normativa

- Toda empresa que realice trabajos de instalaciones eléctricas para Plan Ceibal deberá contar con un técnico instalador autorizado por UTE, quien será el responsable de supervisar y asegurar la correcta ejecución de los trabajos realizados.
- El instalador realizará los trabajos cumpliendo con la normativa vigente de UTE, en especial el RBT (EX-Reglamento de Baja Tensión) y la NI (Norma de Instalaciones). Si el proyecto así lo requiere, a pedido de Plan Ceibal deberá presentarse en la oficina comercial de UTE para la firma del DAR (Documento de Asunción de Responsabilidad).

### Esquema general de la instalación

- El suministro de energía para los equipos de Plan Ceibal a instalar dentro del rack o gabinete se resolverá mediante el agregado de una nueva derivación a un tablero (principal o secundario), de la instalación eléctrica existente en el local.
- En la Fig. 1 se presenta el diagrama general de la derivación a realizar para el caso de instalaciones nuevas con rack 19" o gabinete.

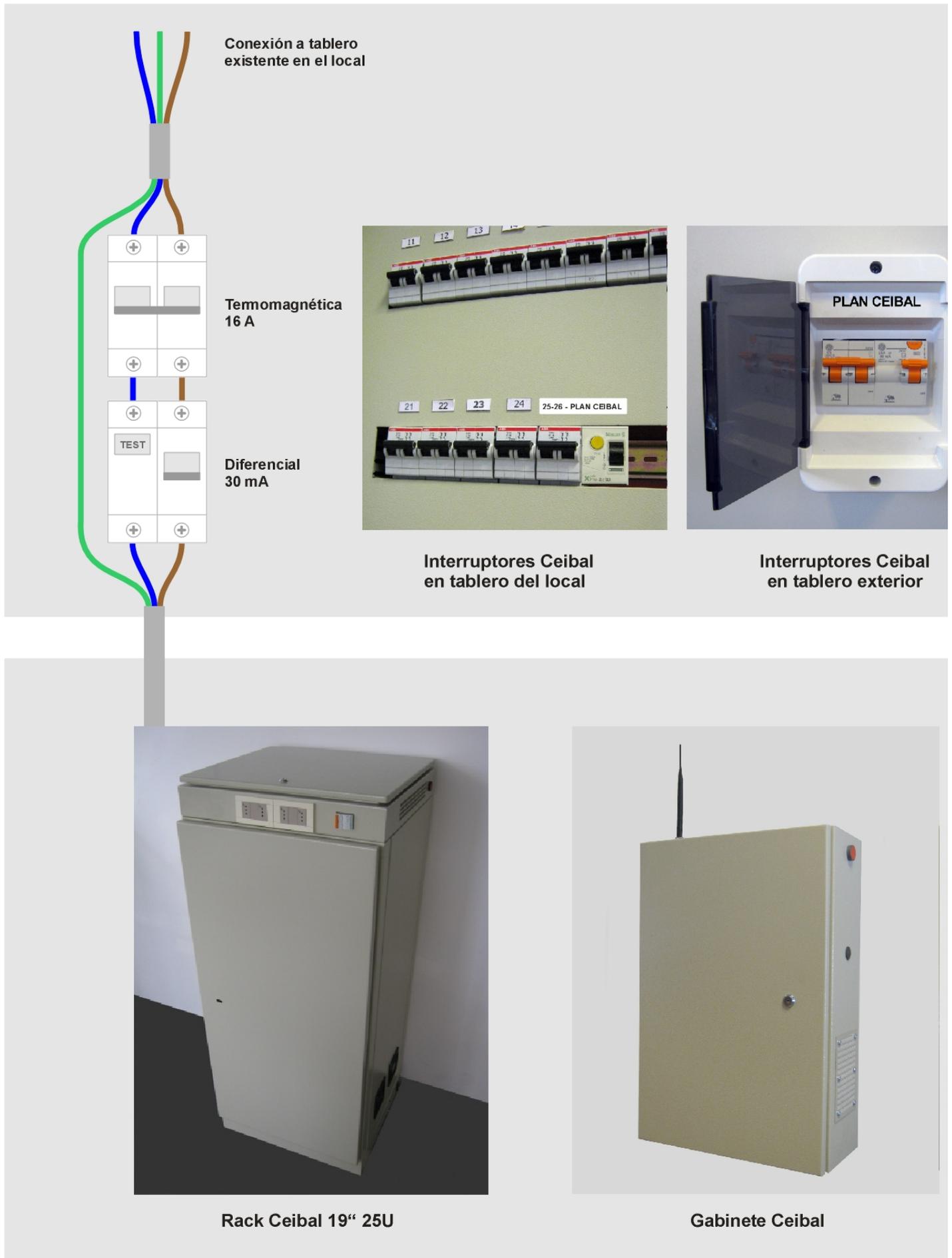


Fig. 1 - Esquema general de la instalación eléctrica

- En la Fig. 2 se presenta el diagrama general para el caso de instalaciones que no cuentan con tomas para carga de laptops integrados en el frente del rack (ej. instalaciones con rack con jaula y algunos casos de instalación con gabinete).

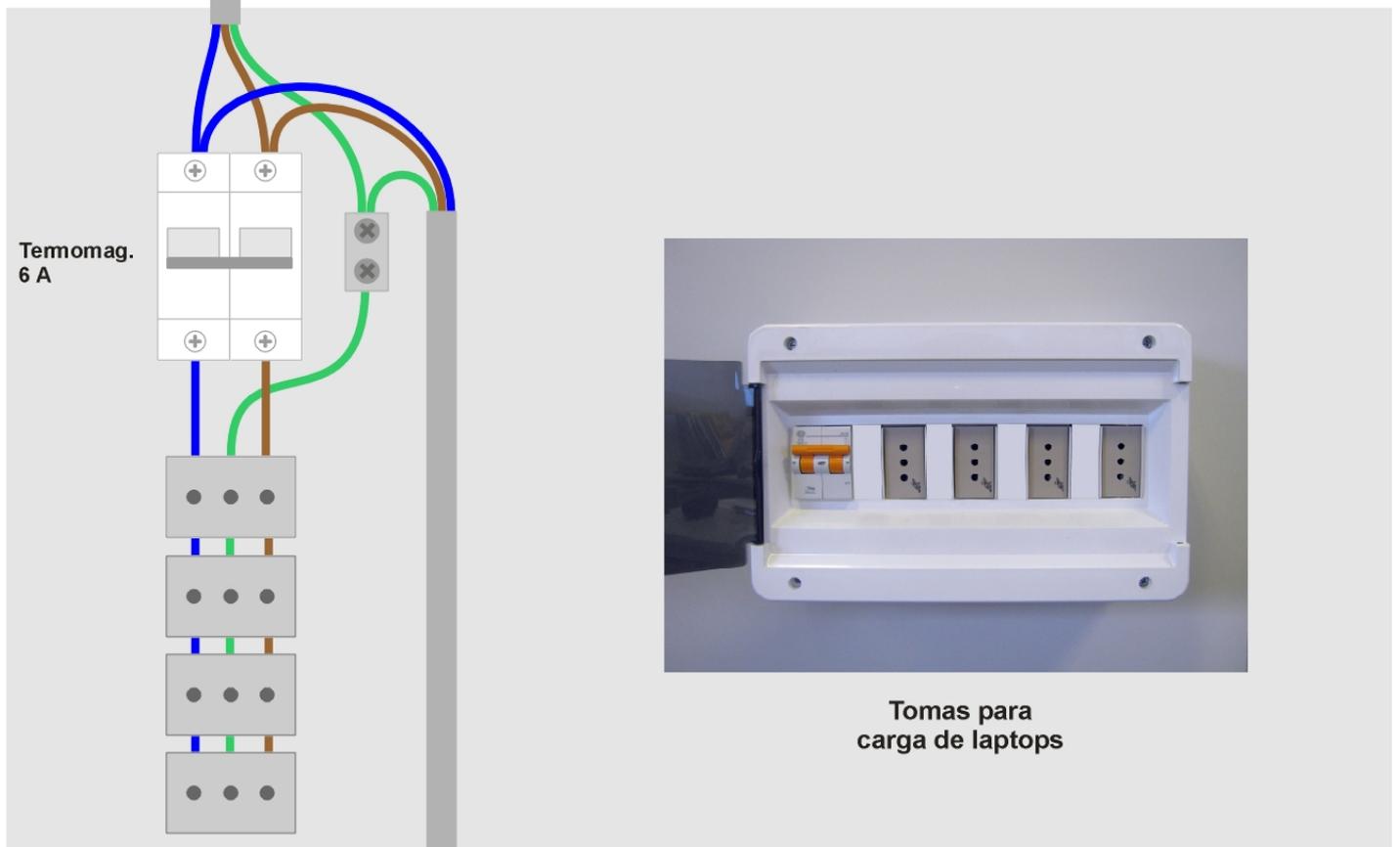
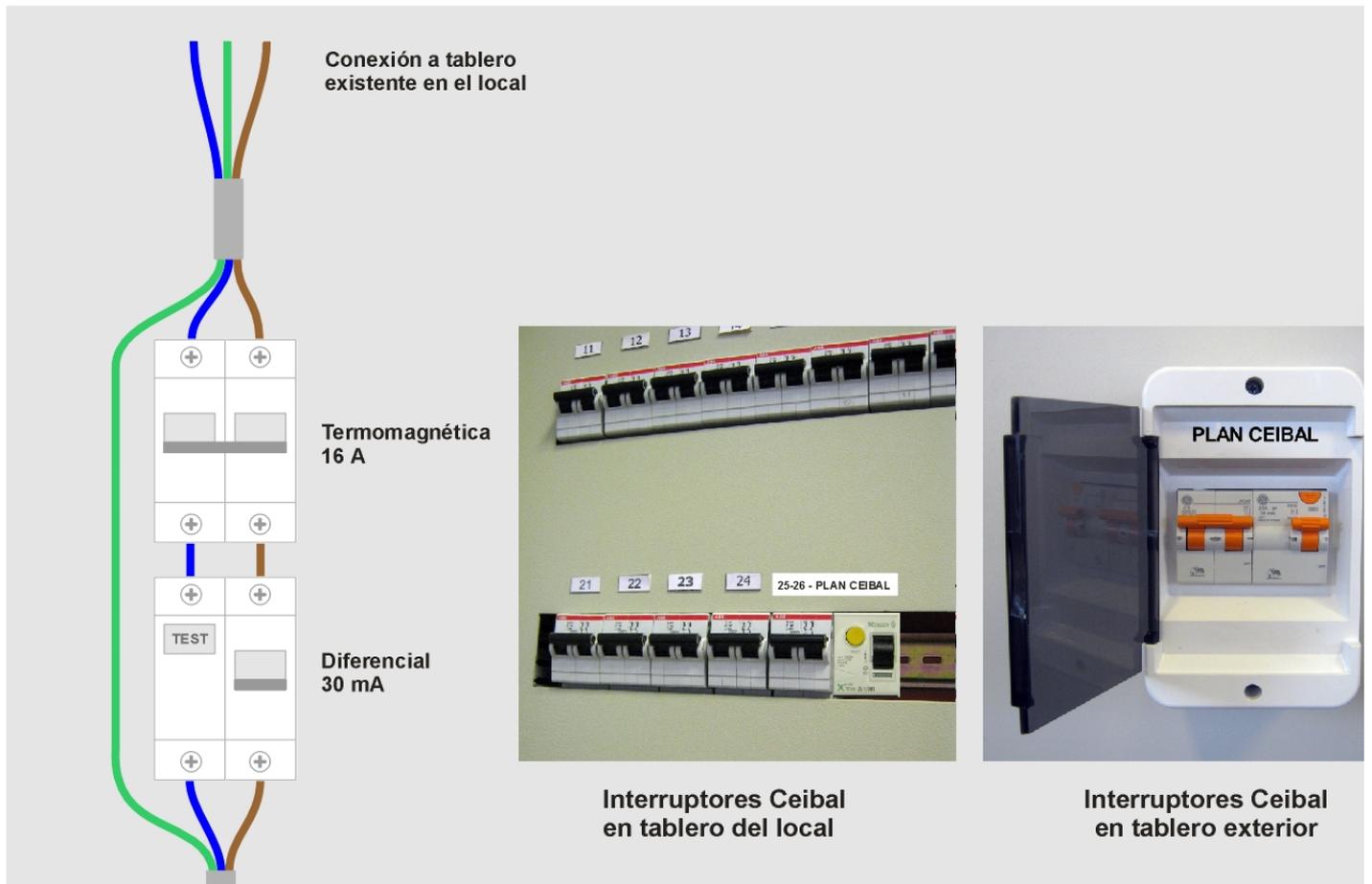




Fig. 1 - Esquema general de la instalación eléctrica (con tomas para carga de laptops fuera del rack)

- En la Fig. 3 se especifican los puntos de conexión de la derivación en los tableros existentes en el local.

## Derivación para rack o gabinete

En la mayoría de los casos en el proyecto aparecerán referenciados los tableros más próximos al sitio en el cual se instalará el rack o armario para equipos del Plan Ceibal, a los efectos de que el instalador pueda analizar en el sitio el estado de los mismos, seleccionando el tablero que técnicamente resulte el más apropiado.

Como criterio general se seleccionará el tablero que mejor cumpla con los siguientes requisitos:

- Proximidad del tablero al rack o armario de Plan Ceibal (preferentemente elegir un tablero cercano).
- Estado general del tablero (deberá estar en buen estado).
- Sección de la línea de alimentación del tablero (no podrá ser inferior a 4 mm<sup>2</sup>).
- Existencia de interruptor general del tablero (deseable).
- Existencia de protecciones termomagnéticas (preferible frente a tableros con otros tipos de protecciones).
- Disponibilidad de conductor de descarga a tierra en el tablero (fundamental).
- Disponibilidad de espacio en el tablero para alojar interruptores para la nueva derivación (deseable).

Debido a la antigüedad, escasa información técnica y estado de conservación de las instalaciones eléctricas existentes, en la mayoría de los casos la nueva derivación deberá ser instalada de manera aparente. En aquellos casos en que el instalador considere que la instalación existente, por su estado y características, admite el uso de sus canalizaciones para el enhebrado de la nueva derivación, podrá utilizarse esta última opción.

# Tipos de conductores

## Cable superplástico flexible (tipo CF) 3x2 mm<sup>2</sup> de sección

- Color conductores: Blanco, Azul, Verde-Amarillo.
- Campo de aplicación: Línea de alimentación para equipos de Plan Ceibal en aquellos casos en que el tendido de la misma se realice aparente (dentro de alguno de los #Tipos de canalizaciones definidas).

## Cable flexible (tipo CF) de 2 mm<sup>2</sup> de sección

- Color conductores: Blanco, Azul, Verde-Amarillo.
- Campo de aplicación: Línea de alimentación para equipos de Plan Ceibal en aquellos casos en que el tendido de la misma pueda realizarse enhebrando a través de canalizaciones embutidas existentes en el local.

## Cable flexible (tipo CF) de 6 mm<sup>2</sup> de sección

- Color conductores: Verde-Amarillo.
- Campo de aplicación: Conexión de jabalina con línea de tierra de tableros existentes.

# Punto de conexión

- Si el tablero del cual se toma energía cuenta con interruptor general, por razones de seguridad la nueva derivación se conectará aguas abajo del mismo.
- Dependiendo de la configuración del tablero existente en el local se determinará el punto al cual se conectará la derivación de Ceibal según se indica en Figs. 3 y 4.
- En el caso de tableros con suministro tetrapolar (400 V AC + Neutro), una vez identificados los puntos de los cuales se tomará la derivación monofásica se recomienda verificar con un multímetro que la tensión en los mismos sea efectivamente 230 V AC.

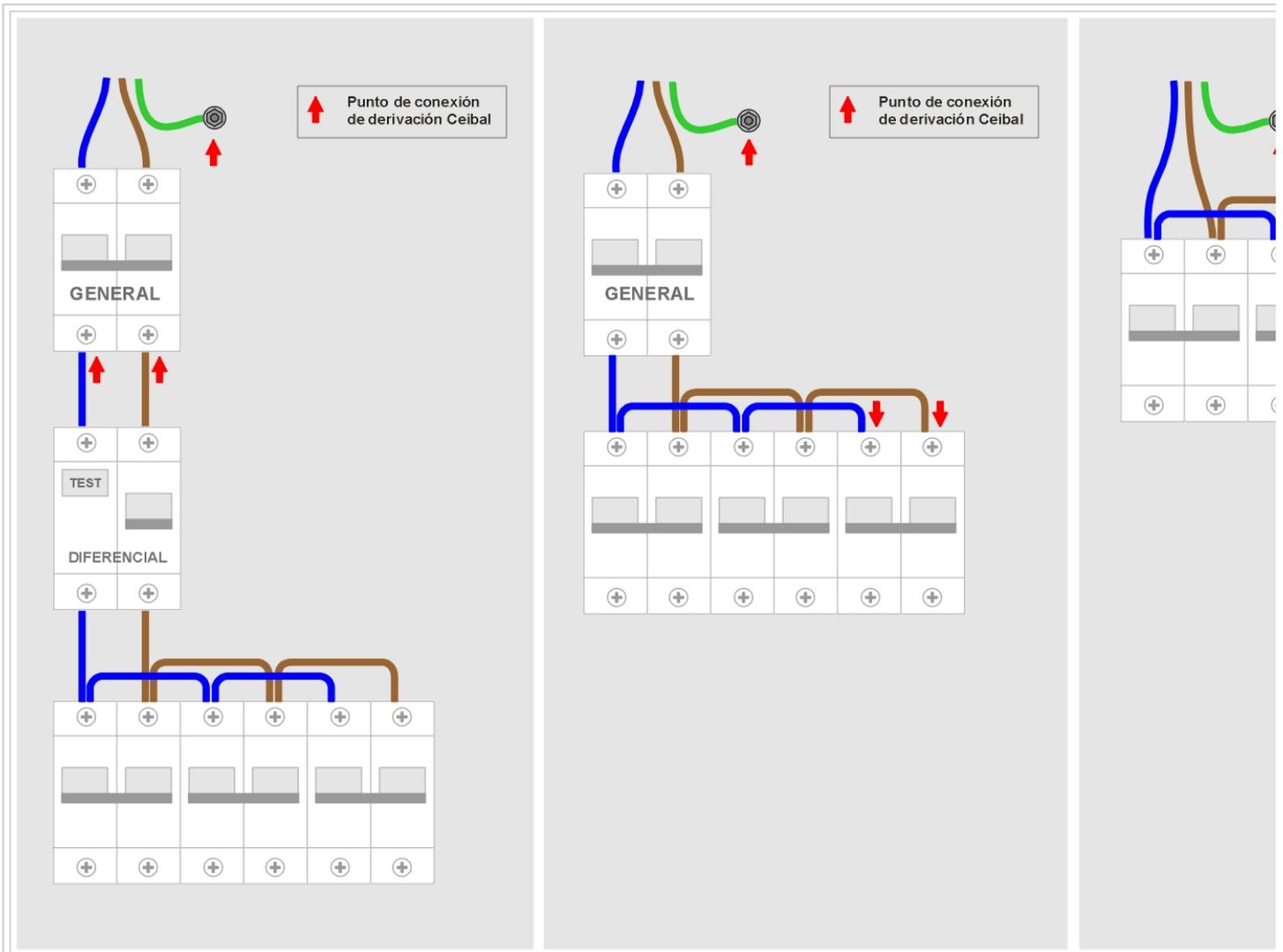
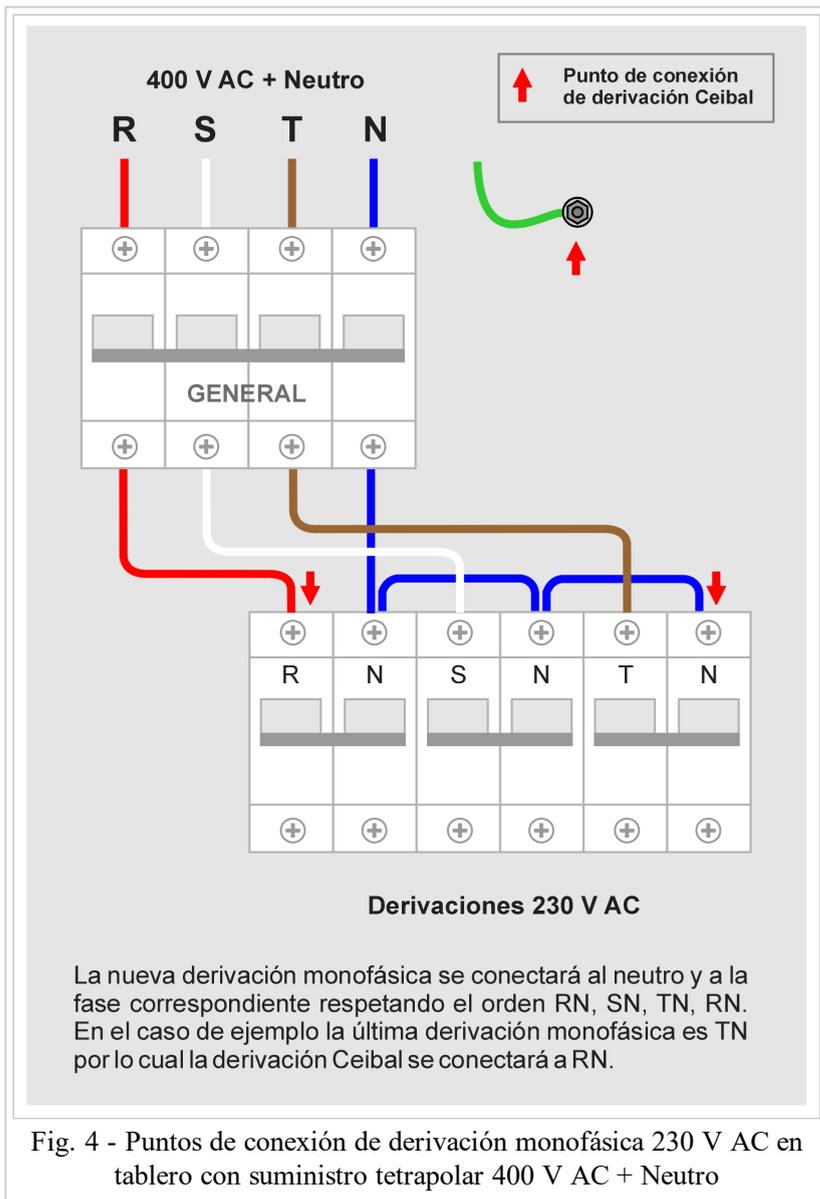


Fig. 3 - Puntos de conexión de derivación Ceibal según tipo de tablero del local.



## Protecciones

- En todos los casos la derivación de Plan Ceibal se protegerá mediante interruptores diferencial y termomagnético.
- Los interruptores deberán instalarse lo más próximo que sea posible al punto del cual se toma energía, logrando de este modo que la protección sea efectiva sobre la totalidad de la línea.
- Siempre que haya espacio disponible en el tablero del cual se toma energía los interruptores se instalarán dentro del mismo. En caso de no haber espacio podrán instalarse en un tablero exterior con puerta, el cual se colocará junto al tablero del cual se toma energía. En las Figs. 1 y 2 se presentan los esquemas de la instalación. En todos los casos deberán colocarse identificadores con la leyenda "Plan Ceibal" en los interruptores (preferentemente etiqueta plástica autoadhesiva impresa o manuscrita con marcador indeleble y letra imprenta claramente legible).
- Algunas instalaciones cuentan además con interruptores adicionales de menor amperaje los cuales quedan siempre conectados aguas abajo del interruptor general de la derivación Ceibal. Dichos interruptores actúan sobre:
  - El conjunto de cuatro tomas dedicados a la carga de laptops (ubicados en el rack o próximos al mismo)
  - La derivación para equipos de videoconferencia

### Tipos de protecciones

General de derivación Ceibal: Termomagnética 2 polos 16 A + Diferencial 2 polos 16 o 25 A (sensibilidad 30 mA)

General de tomas para laptops: Termomagnética 2 polos 6 A

General de videoconferencia: Termomagnética 2 polos 6 A. En los casos en que la energía para los equipos de videoconferencia no se tome de la derivación de Ceibal, además de la protección termomagnética se instala un interruptor diferencial 2 polos 16 o 25 A (sensibilidad 30 mA).

## **Puesta a tierra (PAT)**

En todos los casos, la derivación que suministrará energía a los equipos del Plan Ceibal deberá contar con conductor de descarga a tierra, siendo fundamental que el instalador pruebe la misma a los efectos de verificar su adecuado funcionamiento.

### **a) Conexión a borne de tierra del tablero**

En los casos en que el tablero del cual se toma energía cuente con una bornera de tierra, el conductor de tierra de la nueva derivación se conectará a una de las posiciones libres de dicha bornera.

Si el tablero cuenta únicamente con un tornillo con tuerca en el cual se unifican las tierras de las distintas derivaciones, la tierra de la nueva derivación se conectará mediante un terminal de compresión (tipo anillo) adecuado al tornillo existente.

Si el tablero no cuenta con ninguna de las soluciones antes mencionadas deberá identificarse el conductor principal de tierra y sin cortar el mismo se le colocará una pieza de unión (del tamaño apropiado en función de la sección del conductor), y a dicha pieza se conectará el conductor de tierra de la nueva derivación.

### **b) Ejecución de una nueva puesta a tierra**

Deberá instalarse un nuevo electrodo de puesta tierra (jabalina), en aquellos locales en que se den una o varias de las siguientes situaciones:

- La instalación existente no cuenta con PAT.
- La instalación existente cuenta con PAT pero su instalación física es precaria.
- Se efectuó la medición de resistencia de puesta a tierra registrándose un valor superior al requerido según la normativa vigente.

Se utilizarán electrodos cilíndricos de acero revestido en cobre (14 mm de diámetro x 2m de longitud). La conexión del conductor a la jabalina se realizará mediante un conector apropiado, el conductor se colocará entre la jabalina y el conector de manera de que el bulón de fijación ajuste directamente sobre la jabalina.

En caso de que se instale la jabalina próxima a electrodos existentes deberá mantenerse una distancia mínima de 2 m entre la jabalina y los electrodos existentes.

Siempre que sea posible se instalará la jabalina en el exterior del local, procurando que su ubicación esté próxima a alguno de los tableros de la instalación eléctrica. Se colocará dentro de una cámara prefabricada de hormigón de 20 x 20 x 25 cm (con marco y tapa ciega). En el fondo de la cámara se colocará una capa de 10 cm de piedra partida o pedregullo para facilitar el drenaje del agua que pueda ingresar. La tapa de la cámara deberá quedar al mismo nivel que el suelo existente en su entorno.

El conductor de descarga a tierra deberá colocarse dentro de un ducto apropiado (caño rígido de PVC o caño de hierro galvanizado), de forma de que cuente con la adecuada protección mecánica.

En todos los casos en que se agregue un nuevo electrodo de puesta a tierra deberá incluirse el cableado necesario para vincular eléctricamente el nuevo electrodo a la instalación de tierra existente, formando una

única instalación de tierra en la cual todos sus elementos esté al mismo potencial eléctrico. Para el conexionado se aplicarán los mismos criterios que se explican en el punto (a) de esta sección.

### c) Medición de la puesta a tierra

En los casos en que se encuentren puestas a tierra en estado precario deberán realizarse como mínimo 2 mediciones de puesta a tierra, una que registre la situación detectada y otra una vez finalizados los trabajos de instalación de un nuevo electrodo.

## Instalación de datos

En las siguientes secciones se detallan las especificaciones que aplican para los cableados de datos.

### Tipos de conductores

Los cableados de datos se realizarán únicamente con cable UTP o FTP para exterior (cuatro pares trenzados de sección mínima AWG 24 cada conductor), CAT 5E.

- **Conductor UTP:** para el cableado de equipos instalados en el interior de locales y en exteriores techados (siempre y cuando la totalidad del cableado esté protegido por una canalización apropiada).
- **Conductor FTP para exterior:** para el cableado de equipos en exterior (ej. fijados a fachadas, caños amurados o soportes en torres) y equipos en interior que impliquen que el cableado total o parcialmente quede expuesto a la intemperie. Se utilizará cable con foil metálico, doble vaina plástica (exterior negra con protección UV).

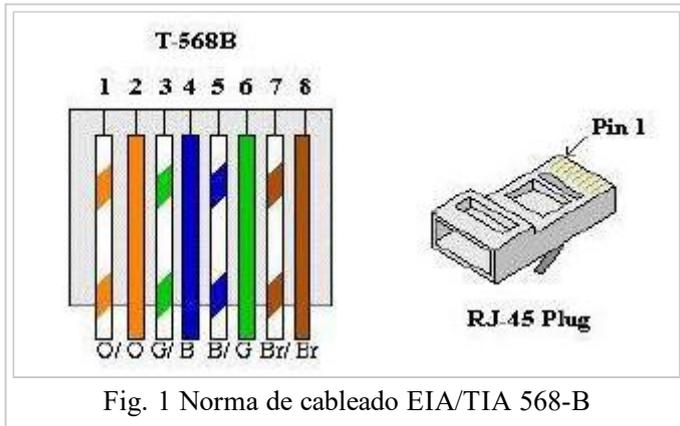
### Instalación del cableado

- Siempre que sea posible se procurará minimizar la longitud de cada cableado.
- En ningún caso un cableado particular podrá superar la longitud máxima de 100 m, siendo deseable que la longitud máxima sea de 80 m.
- El tendido deberá ser lo más recto posible, evitando curvas innecesarias y quiebres al cable en los puntos de cambio de dirección.
- El cableado guardará una distancia mínima de 15 cm. de líneas de 230 o 400 V AC.
- El cableado deberá colocarse dentro de una canalización adecuada según se describe en #Instalación de canalizaciones. Quedan exceptuados del uso de canalización los siguientes casos:
  - cableados sujetos a riendas (aéreas o sobre muros).
  - cableados previamente instalados que pese a no tener canalización se encuentren prolijamente instalados.
- En el extremo del rack el cableado se conectará a la patchera, excepto en el caso de instalaciones en #Rack con jaula, #Rack AD Rural o gabinetes que no cuenten con patchera.
- En el extremo del access point o equipo de conectividad el cableado finalizará en un jack RJ-45 CAT 5E el cual se colocará dentro de una caja de registro excepto en los siguientes casos:
  - equipo instalado en exterior que cuente con prensa-cable que permita el ingreso directo del cable al equipo.
  - equipo previamente instalado sobre el cual no se hayan solicitado intervenciones y el cableado de datos esté prolijamente conectado al equipo (es decir, queda un bucle de cable que permite conectar correctamente el cable de datos al equipo).

- equipo previamente instalado sobre el cual no se hayan solicitado intervenciones y que cuente con jack RJ-45 exterior instalado sin caja de registro.

## Norma de cableado

El crimpado del cable a fichas y jacks RJ-45 se realizará en ambos extremos de cada cable según la norma EIA/TIA 568-B (ver Fig. 1).



- Para una mejor terminación y protección se colocarán protectores de goma "botitas" sobre las fichas RJ-45.

## Crimpeado de fichas

Para el buen funcionamiento del cableado es fundamental (entre otros), asegurar un buen crimpado de las fichas, para lo cual deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

### a) Para cables UTP:

- Contar con una pinza de crimpear de buena calidad y en buen estado.
- Respetar el orden de los conductores según la norma de cableado.
- Al retirar la vaina exterior asegurarse de no dañar la vaina de ninguno de los 8 conductores.
- Destrenzar cada par lo mínimo necesario para poder acomodar cada conductor en la posición correcta.
- Antes de introducir los conductores en la ficha realizar un corte bien recto en el extremo de los mismos y a una distancia tal que asegure que una vez introducidos en la ficha, la vaina del cable será retenida por la traba dispuesta a tal efecto en el cuerpo de la ficha. Deberá cortarse el rip-cord para que el mismo no asome más allá de la vaina.
- Una vez crimpada la ficha se deberá verificar: que todas las cuchillas (contactos), bajaron correctamente sobre los conductores; que todos los conductores llegaron alineados a la parte delantera de la ficha -esto se puede verificar mirando la ficha de frente-; que la vaina del cable quedó correctamente sujeta por la traba.
- Luego de colocadas las fichas y/o jacks en ambos extremos y previo a la puesta en servicio del cableado, el mismo deberá probarse con un tester apropiado a los efectos de verificar continuidad y pin-out correcto.

### b) Para cables FTP:

Corresponden las mismas observaciones que en el caso anterior con el agregado de que:

- La vaina exterior deberá interrumpirse próxima a la ficha.
- En los casos en que el diámetro del cable lo permita, el foil de aluminio se colocará sobre la vaina interior.
- En caso de utilizar ficha con blindaje metálico el conductor de tierra deberá soldarse con una gota de estaño a la parte de atrás de uno de los laterales de la ficha.



Fig. 2 Terminación de ficha blindada - FTP

## Patch-cords

- El reflejo de los puertos del router de borde en la patchera del rack (ver #Interconexión de equipos Alta Disponibilidad) se resolverá con cable UTP Cat. 5E. En uno de los extremos el cable se conectará a la patchera y en el otro se crimpeará una ficha RJ-45. Se deberán rotular ambos extremos de cada cable de reflejo con las leyendas de los puertos correspondientes del router de borde.
- Todas las conexiones entre equipos dentro del rack o gabinete y la conexión de access points al cableado de datos se realizará utilizando patch-cords CAT 5E comerciales con ficha vulcanizada, es decir, no se podrán utilizar patch-cords armados por el instalador.
- Los patch-cords deberán tener la longitud adecuada para lograr un cableado prolijo, evitando tanto cables cortos como remanentes excesivos.

## Remanente de cable

- En el interior de los racks los cables deberán tener recorridos prolijos, fijados a parantes y/o estructura del rack y entre si con collarines.
- Las longitudes deberán asegurar que en ningún caso los cables queden tirantes.
- En los casos en que se trabaje con #Rack con jaula , #Rack AD Rural o gabinetes deberá preverse un remanente de 60 cm el cual se organizará formando un bucle sujeto con collarines evitando quiebres en el cable.

## Rotulado

- Al conectarse un cable en la patchera deberá colocarse la etiqueta correspondiente en el frente de la misma indicando el equipo al cual corresponde esa posición (Ej. "Ci1") si se trata del cableado de datos que llega hasta el access point "Cisco 1" (Fig. 3).



Fig. 3 - Rotulado en patchera

- En los casos en que el rack o gabinete no cuente con patchera el rotulado se hará colocando una etiqueta con la leyenda correspondiente (ver punto anterior) próxima al extremo del cable.
- El etiquetado se hará con una rotuladora que asegure una impresión prolija e indeleble, preferentemente utilizando etiqueta plastificada.

- Se colocarán etiquetas en los patch-cords con las leyendas correspondientes al equipo que conectan.

## Instalación telefónica

En locales con acceso a internet por ADSL sobre línea telefónica (par de cobre) las instalaciones a realizar incluyen el cableado de la línea telefónica hasta el rack.

### Línea telefónica

Únicamente se realizarán intervenciones sobre la línea telefónica cuyo número coincida con el especificado en el proyecto como línea soporte del servicio ADSL. Junto con el proyecto se especificará el número de la línea telefónica sobre la cual está conectado el servicio ADSL de Plan Ceibal. En caso de que existan dudas se procederá a discar desde la línea seleccionada al 0800 9991 o 0800 9010 y un contestador de ANTEL devolverá el número telefónico de la línea desde la cual se discó.

### Tipos de conductores

Se detallan los distintos tipos de conductores que podrán utilizarse para el cableado telefónico, en todos los casos la sección mínima de cada conductor será AWG 24. Dependiendo del proyecto particular se elegirá el conductor más apropiado.

#### Multipar telefónico de 2 pares o UTP

- Tipo: Alambre de cobre forrado con vaina exterior.
- Campo de aplicación: instalaciones interiores y exteriores techados (siempre y cuando la totalidad del cableado esté protegido por una canalización apropiada).

#### Multipar telefónico de 2 pares para exterior o FTP

- Tipo: Alambre de cobre forrado con doble vaina (exterior negra con protección UV).
- Campo de aplicación: instalaciones en las cuales el cableado total o parcialmente quede expuesto a la intemperie.

#### Cable de acometida telefónica de 1 par

- Tipo: Alambre de cobre forrado con elemento de tracción central (referencia ANTEL C1A03-01/03).
- Campo de aplicación: instalaciones en las cuales el cableado total o parcialmente quede expuesto a la intemperie y que requieran de un mayor grado de resistencia mecánica y en especial tendidos aéreos.

#### Cable de acometida telefónica de 2 pares

- Tipo: 2 pares de alambre de cobre forrado con cubierta exterior y elemento de tracción lateral (referencia ANTEL C1A08-06/99).
- Campo de aplicación: instalaciones en las cuales el cableado total o parcialmente quede expuesto a la intemperie y que requieran de un mayor grado de resistencia mecánica y en especial tendidos aéreos.

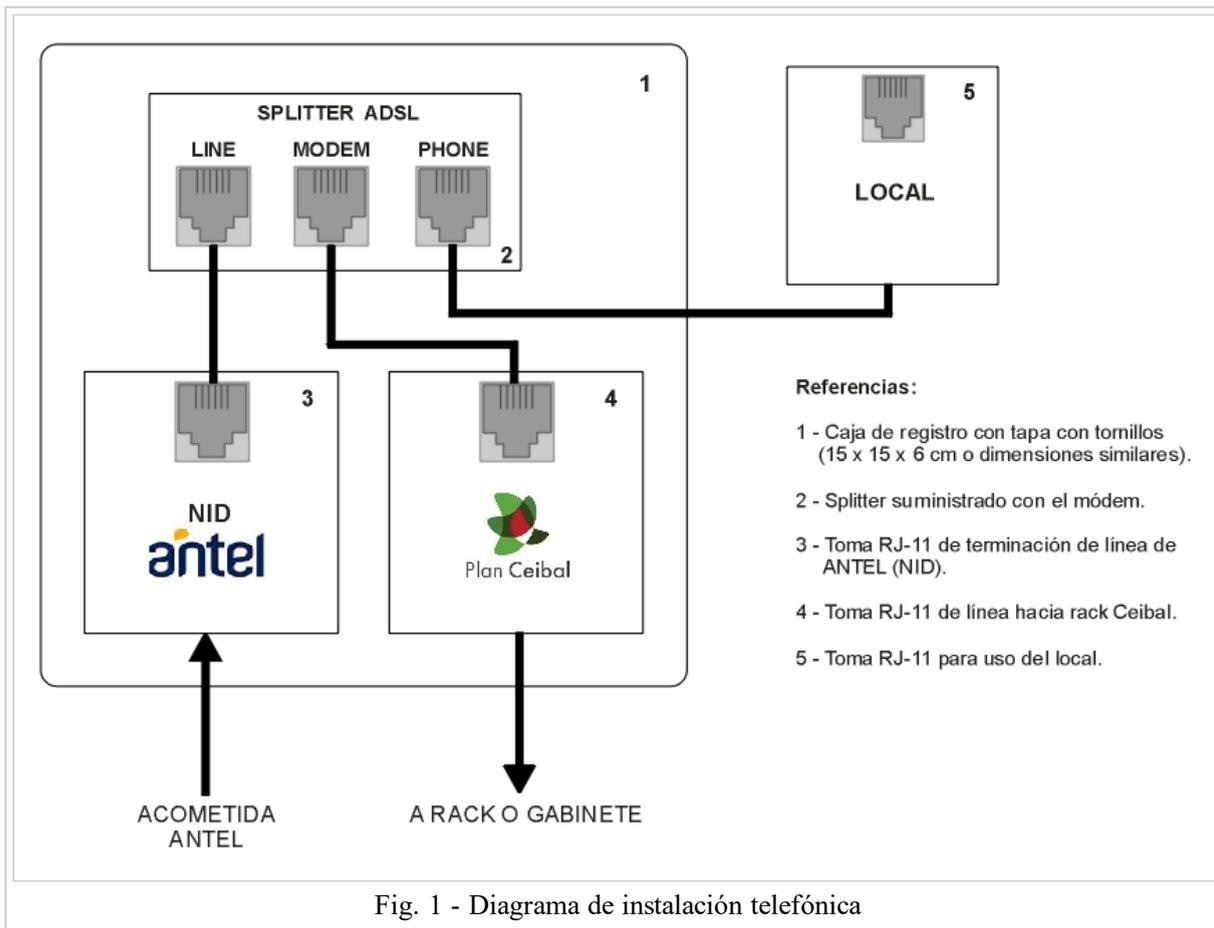
## Aspectos generales

- Aplican para la instalación telefónica las especificaciones detalladas en #Instalación de canalizaciones
- Todos los tomas RJ-11 se fijarán con tornillos.
- En todos los casos las conexiones en los tomas RJ-11 se harán en los bornes rojo y verde.
- La terminación del cableado dependerá del tipo de rack o gabinete instalado:
  - **Módulo jack RJ-45 en patchera:** para el caso de #Rack 19".
  - **Toma RJ-11 en placa de montaje:** para el caso de #Rack con jaula, #Rack AD Rural o gabinete.

- Se utilizará una caja de registro en la cual se realizará el conexionado evitando que el mismo quede expuesto a roturas o desconexiones involuntarias.
- Todo dispositivo telefónico o alarma que estuviera conectada antes del NID (3 en Fig. 1) o a la salida del mismo deberá quedar conectado al toma telefónico del local (5 en Fig. 1).

## Diagramas de instalación

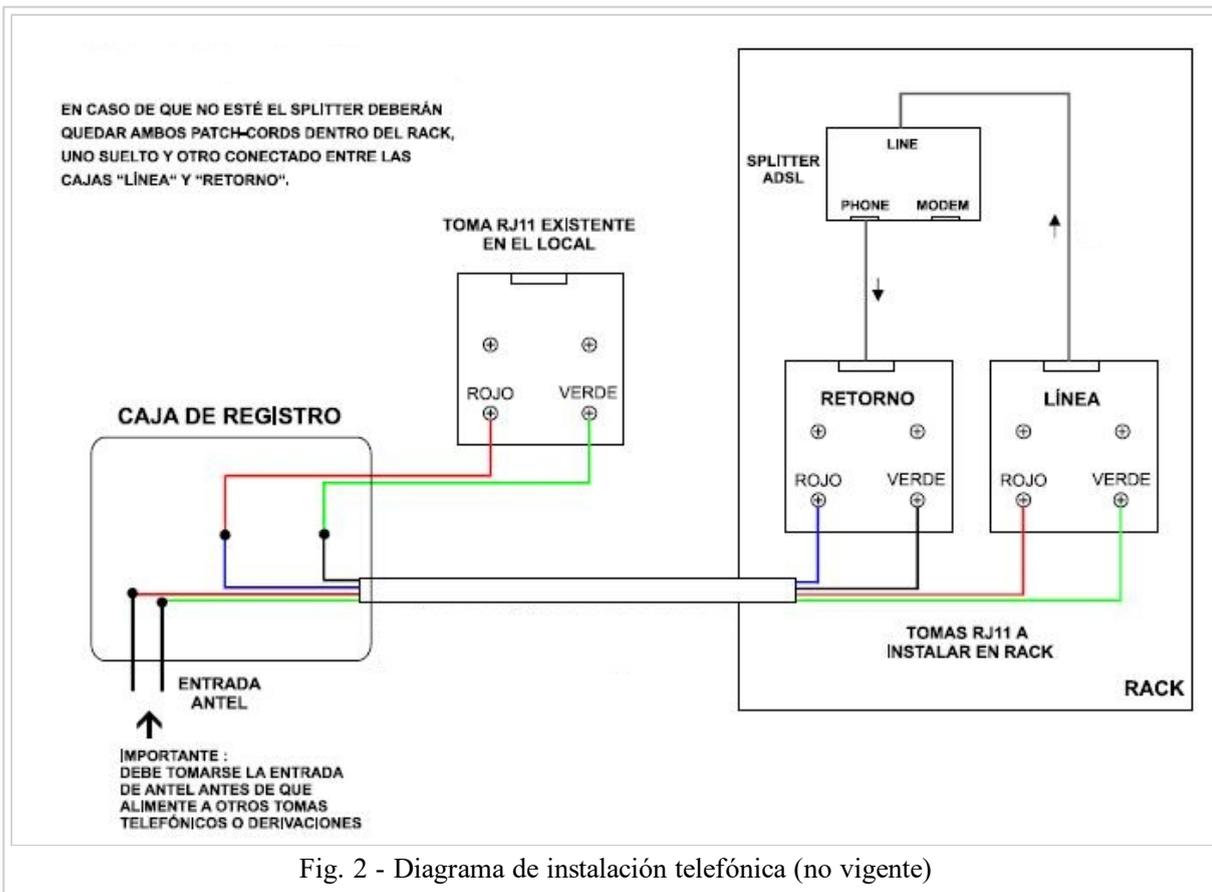
### Nuevas instalaciones o intervenciones en instalaciones telefónicas existentes



- El extremo del cableado que llega al rack o gabinete se identificará con la leyenda "MODEM"
- En caso de faltar el splitter (2) se deberá conectar el toma del local (5) con el toma NID de Antel (3) para evitar que el local quede sin servicio telefónico.

### Instalaciones existentes (no aplicable a instalaciones nuevas)

En la Fig. 2 se presenta el diagrama de instalación telefónica que se podrá encontrar en instalaciones anteriores.



## Módem ADSL

- Se solicitará al responsable del local el módem ADSL de Plan Ceibal, el cual será alojado dentro del rack una vez realizada la instalación telefónica.
- Una vez realizadas todas las conexiones se encenderá el módem y se verificará que encienda el indicador "DSL" (puede tardar aprox. 1 minuto). Si no enciende el indicador de "DSL" deberá verificarse el cableado de la línea telefónica. Una vez descartado un posible problema en la línea telefónica se deberá llamar al 2601 5773 int. 2032, 2215, 2224 o 2225 en el horario de 9:00 a 18:30 de Lunes a Viernes e informar del problema.

## Instalación de access points (AP)

En las siguientes secciones se especifican aspectos generales y particulares de los distintos equipos utilizados para brindar el servicio WiFi y realizar enlaces punto a punto.

### Alimentación

- Todos los access points utilizados por Plan Ceibal se alimentan a través de PoE (Power over Ethernet), tecnología que utiliza los pares 4-5 (azul-blanco/azul) y 7-8 (blanco/marrón-marrón) del cableado de datos para suministrar energía al AP.

**PoE Pasivo:** es el sistema más básico, a través de un inyector se conecta una fuente DC a los pares 4-5 y 7-8 (utilizado por equipos Mikrotik y Ubiquiti).

**PoE según normas 802.3af (15.4 W por puerto) y 802.3at (30 W por puerto):** sistema más complejo que incluye un circuito capaz de detectar si el dispositivo conectado puede ser alimentado o no a través de PoE. En

caso de ser viable la alimentación por PoE establece el nivel óptimo de tensión, en caso de no serlo los pares 4-5 y 7-8 quedan libres.

- En la siguiente tabla se presentan las opciones de alimentación para cada tipo de equipo. Siempre que sea posible se alimentará el equipo desde el switch con PoE.

Equipo	Switch HP 1910-8G-PoE+ (802.3af y 802.3at)	Switch TP-LINK TL-SG3424P (802.3af y 802.3at)	Fuente con inyector PoE provisto con el equipo
Aruba APIN0205	SI	SI	SI
Cisco interior (AIR-CAP2602I-A-K9)	SI	SI	SI
Cisco exterior (AIR-CAP1552E-A-K9)	NO	NO	SI
Mikrotik	NO	NO	SI
Motorola AP5131	SI	SI	SI
Ruckus T300AP	SI	SI	SI
Ubiquiti Nanostation 2	NO	NO	SI
Wavion omnidireccional	NO	NO	SI
Wavion direccional	NO	NO	SI

## Ubicación

- En general la ubicación de cada AP se indicará en cada proyecto particular (mediante una referencia en plano de planta del local y en foto del sitio correspondiente).
- Existen algunos casos de locales pequeños en los cuales Plan Ceibal podrá solicitar al instalador que determine la ubicación del AP, para lo cual deberá tener en cuenta los siguientes criterios:
  - Si el local cuenta con una sola sala, o dos salas contiguas en las que se quiere que exista cobertura, el AP se ubicará en una de estas salas.
  - En caso de locales con más de una sala pero separadas (sin paredes en común), se ubicará el AP fuera de las salas, en algún pasillo de circulación, tratando de que quede lo más equidistante posible de todas las salas. Preferentemente se elegirá la pared del pasillo que esté frente a ventanas y puertas de las salas, de modo de lograr una mejor penetración de la señal en las mismas.

## Fijación

- En todos los casos de AP que se fijen a pared o cielorraso las fijaciones se realizarán con tornillo y taco fischer, utilizando las perforaciones previstas en las platinas de montaje.
- Los equipos deberán instalarse correctamente nivelados (salvo las antenas direccionales que tendrán ajustes de tilt y azimut coherentes con cada proyecto particular).
- Todo equipo deberá quedar firmemente instalado.
- En el caso de fijación de AP a caños amurados deberán utilizarse los herrajes provistos con el equipo.

## Equipos para interior

### Equipo Mikrotik

## a) Ubicación

El AP se instalará con las antenas en posición vertical y hacia arriba, de modo que el “pie” de la caja del AP quede aproximadamente a una distancia mínima de 2.20 m del suelo. A su vez, el extremo superior de la antena deberá quedar separado una distancia mínima de 0.10 m del cielorraso. En el caso de cielorrasos bajos que no permitan cumplir con ambos requisitos el AP se instalará a la mayor altura posible, manteniendo la distancia de separación del extremo superior de la antena con el cielorraso.



Fig. 1 - AP Mikrotik interior

## Equipo Cisco

- Éste tipo de AP está diseñado para ser instalado en cielorrasos o suspendido de forma de que el radomo (carcasa frontal) quede paralelo al piso.
- Siempre que sea posible los AP se ubicarán a una distancia mínima de 60 cm de las luminarias instaladas en el cielorraso.
- En función del proyecto entregado y de las características del local en el cual se solicite instalar el AP, el instalador deberá seleccionar alguna de las siguientes modalidades de instalación:

### Fijado a cielorraso común

Aplica para: losas de hormigón, cielorrasos de yeso, cielorrasos de madera cuyos elementos tengan la robustez apropiada para la fijación del equipo.



Fig. 2 - AP Cisco fijado a cielorraso común

- Posicionar la platina, realizar las perforaciones (1 para losas de hormigón, o 1 y 2 para cielorraso de yeso o madera Fig. 3), colocar los tacos (Fischer 6mm para hormigón o tipo espiral para yeso), revisar que la platina esté correctamente orientada.

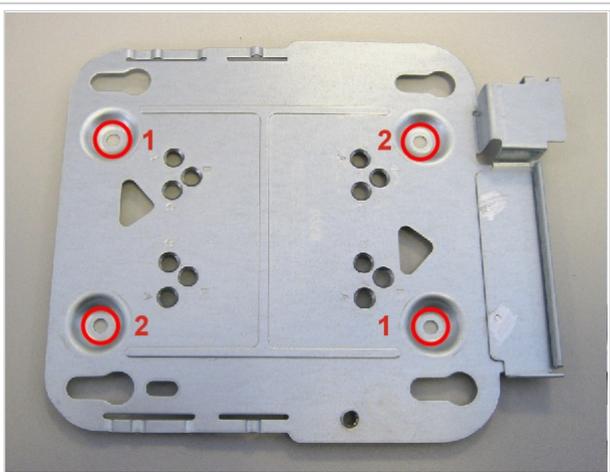


Fig. 3 - Montaje de platina en cielorraso

- Conectar el patch-cord al puerto "Ethernet" del AP (Fig. 4), dejando un mínimo de 15 a 20 cm de cable libre desde el extremo del ducto hasta el AP.

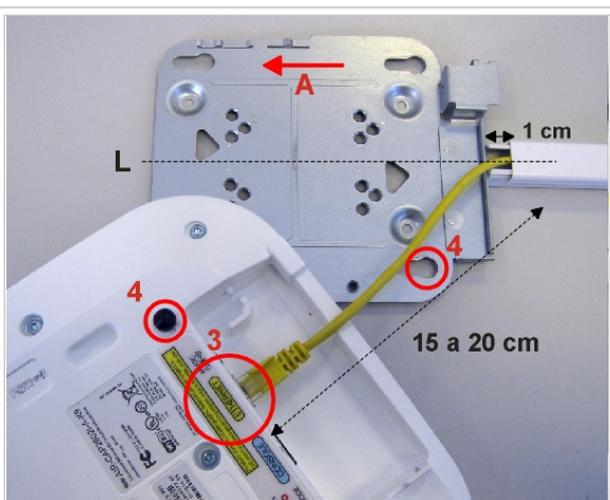


Fig. 4 - Conexión de AP

- Colocar el AP en la platina y deslizarlo en el sentido de la flecha (A) cuidando que calce en los puntos (4) indicados en Fig. 4.
- Asegurar el AP con un precinto como se indica en Fig. 5, dejando el sobrante de patch-cord dentro del espacio donde se encuentran los puertos del AP.

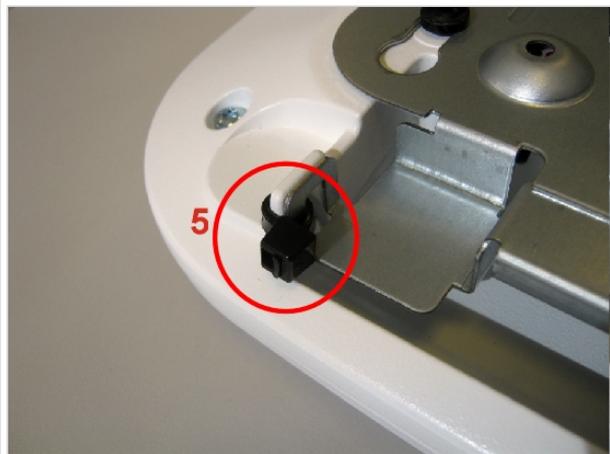


Fig. 5 - Asegurando el AP a la platina

### Fijado a cielorraso sistema Armstrong

El AP incluye un kit que permite la fijación a las pestañas de los perfiles que sujetan las losetas de éste tipo de cielorraso, el método de fijación será el siguiente:

- Abrir el doble riel siguiendo el sentido que se indicado con (1) en Fig. 6, presentarlo sobre el perfil del cielorraso, cerrarlo en el sentido indicado con (2) hasta que ajuste con el ancho del perfil y luego fijar en la posición ajustando los prisioneros (3).

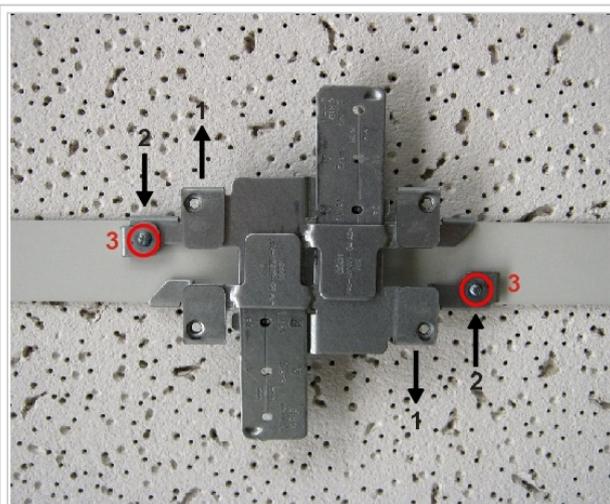


Fig. 6 - Fijación del kit

- Con los tornillos (4) fijar la platina al soporte colocado en el riel (Fig. 7). Los orificios de fijación de la placa corresponderán a la posición indicada con letra (A,B o C) en el riel.

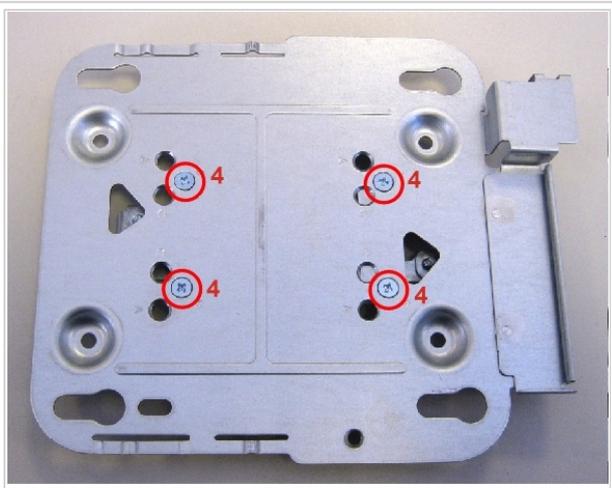


Fig. 7 - Fijación de la platina

- Conectar el AP y finalizar su instalación según se explica en Figs. 4 y 5 de #Fijado a cielorraso común.

### Fijado a pared

Ésta modalidad de montaje se utilizará en caso de que el cielorraso del local esté a más de 3.5 m de altura o cuando el cielorraso no tenga la robustez necesaria para una segura instalación del equipo (ej. cielorraso liviano de espuma-plast o cielorrasos en mal estado). El proyecto de instalación determinará el uso de éste tipo de instalación y junto con el AP se entregará la pieza "L" necesaria para este tipo de montaje.



Fig. 8 - AP fijado a pared

- Amurar la pieza "L" con los tacos y tornillos correspondientes según el tipo y estado de la pared, en la posición indicada en Fig. 8.
- Presentar la platina de montaje en el lugar correspondiente (coincidiendo con los orificios de la pieza "L" y colocar 4 remaches "pop" en los puntos marcados como 1 y 2 en la imagen.

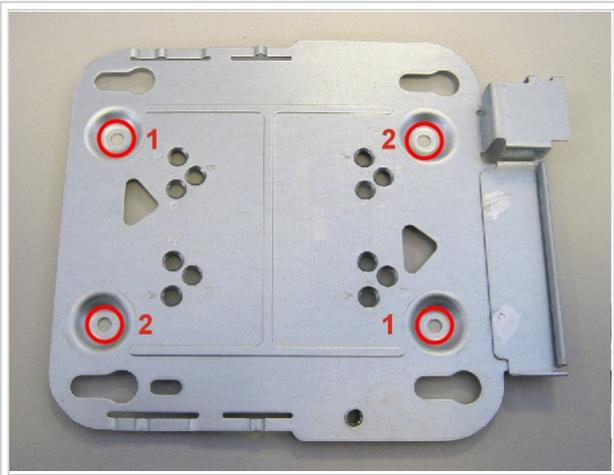


Fig. 9 - Fijación de la platina

- Conectar el AP y finalizar su instalación según se explica en Figs. 4 y 5 de #Fijado a cielorraso común.

## Cableado

### Aspectos Generales:

- En el caso de reemplazo de AP (Mikrotik por Cisco), si el cableado existente es prolijo pero no está canalizado se canalizará únicamente dentro del ambiente donde se encuentre el AP a instalar.
- En el caso de instalación de nuevos AP todo el cableado deberá realizarse con la canalización adecuada según se expresa en la sección #Instalación de canalizaciones.
- Para éstos equipos se podrá utilizar el uso de ductos con tapa en el cielorraso.
- Siempre deberá cuidarse que no queden tramos de cable (patch-cord) a la vista y que la terminación entre la canalización y el AP sea prolija.

### a) AP Cisco fijado en cielorraso

En la Fig. 10 se muestra un caso de instalación en el cual se requiere reemplazar un AP Mikrotik instalado en pared por un AP Cisco a instalar en cielorraso.



Fig. 10 - Instalación original

- El cableado de datos se conectará al AP mediante un patch-cord de la longitud apropiada (se estima que con patch-cords de 14 FT se pueden cubrir la mayoría de los casos de instalación), el mismo se llevará por la pared a la altura del cielorraso.
- Al llegar al punto frente al cual se instalará el AP se colocará en la pared una caja de registro del tamaño adecuado (mínimo 10x10x5 cm) dentro de la cual se finalizará el cableado con un jack RJ-45 Cat. 5E con caja, fijada al fondo de la misma.
- En caso de que se esté utilizando una instalación previa y no sea viable extender el mismo hasta el cielorraso, se colocará la caja estanco en el lugar que termine el cableado existente (Fig. 11). Desde la misma partirá la canalización por el cielorraso hasta el punto en el cual se instale el AP.



Fig. 11 - Nueva instalación

- El AP se instalará lo más próximo posible al centro del salón salvo que el proyecto indique lo contrario.
- El remanente de patch-cord se dejará dentro de la caja de registro formando un rollo fijado con collarines, cuidando de no estrangular o quebrar el cable (Fig. 12).



Fig. 12 - Caja con jack

- Debido a las características del AP y el cielorraso la canalización recomendada es de ductos de PVC con tapa de 20 x 10 mm de altura.
- La tapa del ducto se fijará al ducto con collarines transparentes de 2,5 mm cada 1 metro aproximadamente para evitar posibles desprendimientos de la misma.
- Para cielorrasos desmontables, como los del sistema Armstrong se utilizará caño corrugado para llevar el patch-cord por arriba del cielorraso hasta el lugar exacto de colocación del AP. El corrugado se fijará con

collarines plásticos a la estructura del cielorraso, limitando todo lo posible su movilidad.

## b) AP fijado en pared

- Al llegar al punto en el cual se instalará el AP, se colocará en la pared una caja de registro del tamaño adecuado (mínimo 10x10x5 cm) dentro de la cual se finalizará el cableado con un jack RJ-45 Cat. 5E con caja, fijada al fondo de la caja de registro. El AP se conectará con un patch-cord, quedando el remanente dentro de la caja de registro, acomodado como se explicó en la sección anterior.
- Siempre que sea posible la caja se instalará junto al soporte "L", sobre el mismo (Fig. 13).



Fig. 13 - Instalación de AP en pared junto a caja de jack

- En caso de re-utilización de cableados existentes, de ser necesario la caja de registro podrá quedar como finalización del cableado existente y entre ese punto y el AP realizar el cableado con un patch-cord (Fig. 14).



Fig. 14 - Instalación de AP en pared reutilizando cableado

## Equipo Aruba

- La instalación de este equipo es en líneas generales similar a la del #Equipo Cisco, tanto en lo relativo a ubicación como a los criterios generales de cableado.

- El kit de montaje que trae el equipo sirve para resolver únicamente su fijación a perfiles de cielorraso tipo Armstrong. Agregando una pieza tipo omega de chapa galvanizada se pueden resolver también los casos de fijación en cielorraso común y en pared.

### Fijado a cielorraso común



Fig. 1 - AP Aruba fijado a cielorraso común

- Colocar la pieza (A) más ancha que viene con el equipo en el centro de la cara posterior del mismo (Fig. 2) y girarla en sentido horario hasta que calcen las trabas en los puntos (B).



Fig. 2 - Soporte Aruba

- Apoyar la pieza (A) sobre la pieza (C) de forma de que (C) coincida con la diagonal del equipo, presionar con el equipo sobre la pieza (C) y girar en sentido horario (Fig. 3) hasta que la pieza (C) calce en los registros (D).
- La pieza (C) se fijará al cielorraso con 2 tornillos con taco Fischer N° 6.

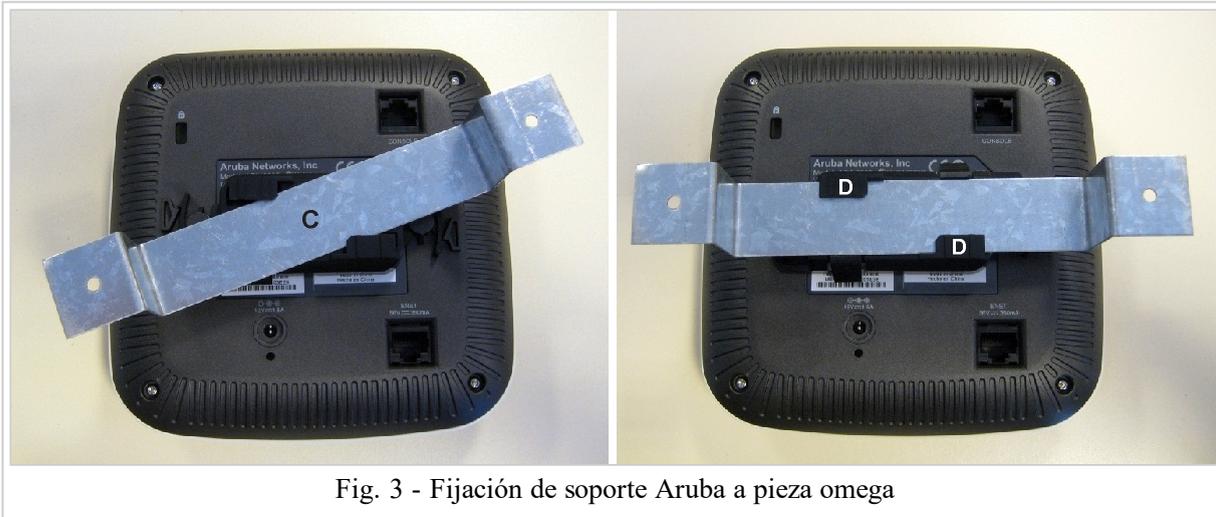


Fig. 3 - Fijación de soporte Aruba a pieza omega

### Fijado a cielorraso tipo Armstrong

- El montaje es similar al caso anterior salvo que se sustituye la pieza (C) por el perfil de la estructura del cielorraso.

### Fijado a pared

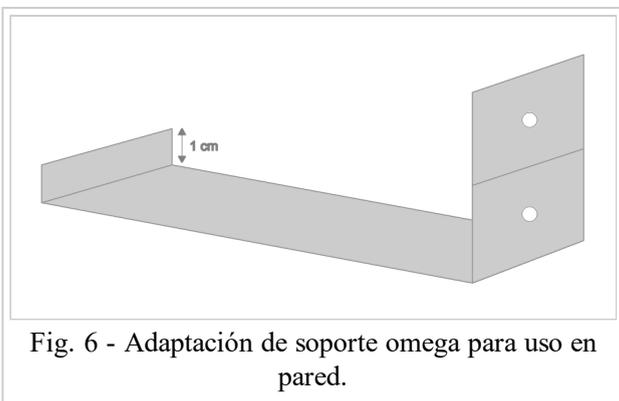


Fig. 6 - Adaptación de soporte omega para uso en pared.

- Para el montaje es necesario adaptar la pieza omega realizando un corte en uno de sus apoyos de fijación, enderezando el otro y realizando una perforación adicional, con lo cual se logra la pieza que se muestra en Fig. 5.
- El resto de la instalación es similar a los casos anteriores. El soporte se fija a la pared utilizando las dos perforaciones.

## Equipos para exterior

### Aspectos generales

- La ubicación de cada AP exterior se indicará en cada proyecto particular (mediante una referencia en el plano de planta del local y en foto del sitio correspondiente).
- En general los equipos se fijarán a caños amurados (ver #Instalación de caños amurados) o soportes en torres o columnas, pudiendo en algunos casos particulares fijarse directamente a muros exteriores.
- En los casos en que se reemplacen equipos reutilizando caños y/o soportes existentes deberá verificarse que los mismos son apropiados para el equipo a instalar.
- En todos los casos se sellarán con cinta vulcanizante y cinta aisladora negra los conectores de antena para evitar el ingreso de humedad a los mismos.
- Los ingresos de cables serán siempre a través de prensa-cables con junta de goma para evitar el ingreso de agua.

## Equipo Mikrotik

- En todos los casos el equipo se instalará con los conectores de antena y entrada de cableado de datos hacia abajo para limitar la posibilidad de ingreso de agua.
- El equipo cuenta con un herraje en su cara posterior (abrazadera tipo "U") que permite su fijación al caño (Fig. 1).



Fig. 1 - Mikrotik fijado a caño

- En caso de que el equipo se fije a la pared se utilizarán los puntos previstos en la caja para su fijación (próximos a las cuatro esquinas), verificando que queden sellados para evitar el ingreso de agua (para lo cual se podrán utilizar arandelas goma-metal o sellador de siliconas).

## Equipo Wavion omnidireccional



Fig. 1 - Wavion omnidireccional

Para fijar el equipo se procederá de la siguiente manera:

- Retirar los 3 tornillos indicados con una flecha en Fig. 2 y separar el equipo de su base.



Fig. 2 - Separación del equipo de su base

- Enhebrar las 2 abrazaderas de acero inoxidable provistas con el equipo por las ranuras de la pieza de soporte eligiendo las ranuras correspondientes al diámetro de caño a utilizar (Fig. 3 izquierda) y unir ambas piezas mediante los 6 tornillos.



Fig. 3 - Preparación del soporte para caño

- Fijar la base al soporte colocando los 4 tornillos, previo a ajustarlos verificar que la base esté horizontal (Fig. 3 derecha).
- Fijar nuevamente el equipo a la base con los 3 tornillos.

### Modelo compacto

Existe también una versión compacta del equipo en la cual el soporte consta únicamente de la siguiente pieza

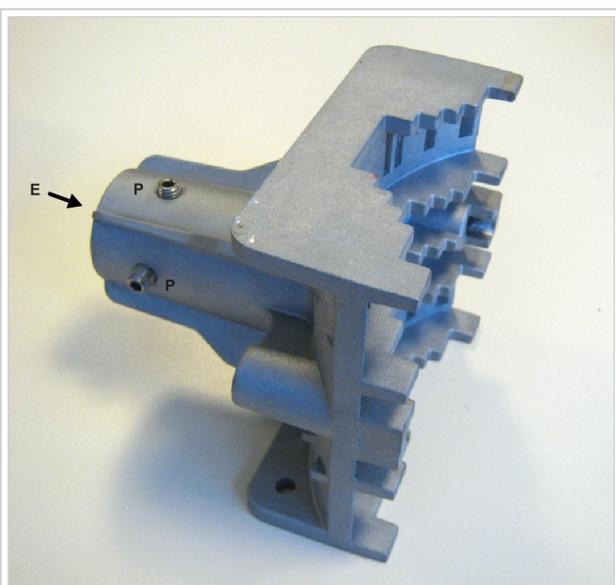


Fig. 4 - Soporte Wavion omnidireccional compacto

- La fijación de este tipo de soporte al caño es similar a la explicada en el modelo anterior. El equipo cuenta con un eje con una estría el cual se inserta en E (Fig. 4). La fijación del equipo al soporte una vez verificada su horizontalidad se realiza mediante los prisioneros P.

## Equipo Wavion direccional



Fig. 5 - Wavion direccional

- La cara lisa de la envolvente del equipo debe orientarse hacia la zona a cubrir. Junto con el proyecto se incluirán los datos de tilt y azimut según los cuales se realizará la orientación.
- El soporte consta de dos piezas, la que se muestra en Fig. 4 (cuya fijación al caño es igual a la explicada en el modelo omnidireccional) y una pieza adicional articulada que sirve de nexo con el equipo y que permite el ajuste de tilt (Fig. 6).

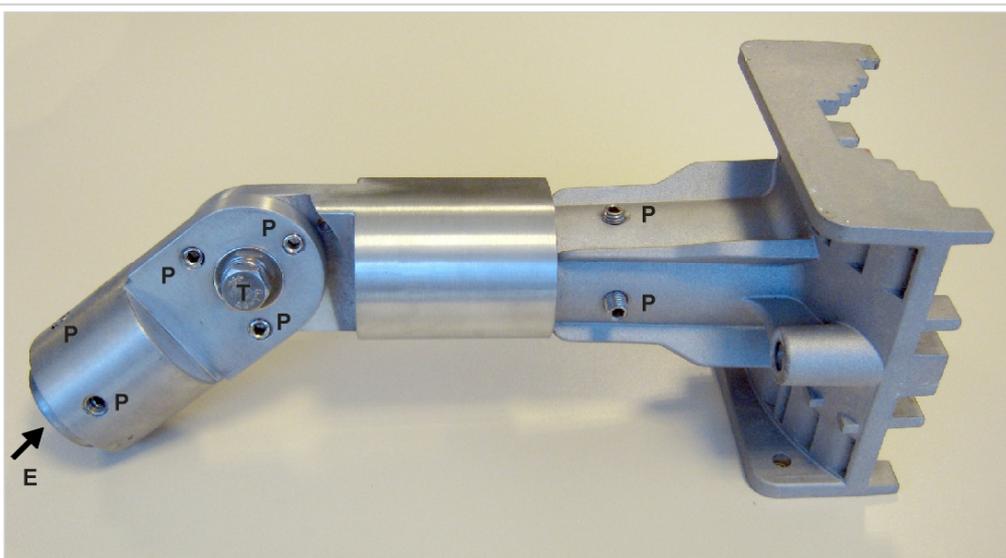


Fig. 6 - Soporte Wavion direccional

- La pieza articulada cuenta con un eje con una estría el cual se inserta en el soporte fijado al caño, a su vez el eje con estría del equipo se inserta en E (Fig. 6). Una vez orientado el equipo se deberán ajustar el bulón T y todos los prisioneros P.

## Equipo Ruckus T300



Fig. 1 - Equipo Ruckus T300 fijado a caño

El equipo trae un soporte que permite fijación a pared o a caño galvanizado.

Para instalar el equipo se procederá de la siguiente manera:

- Aflojar el tornillo de sujeción (A) Fig. 2 y tirar de la pestaña del soporte en el sentido de la flecha hasta liberar las trabas (C) y separar el equipo del soporte.

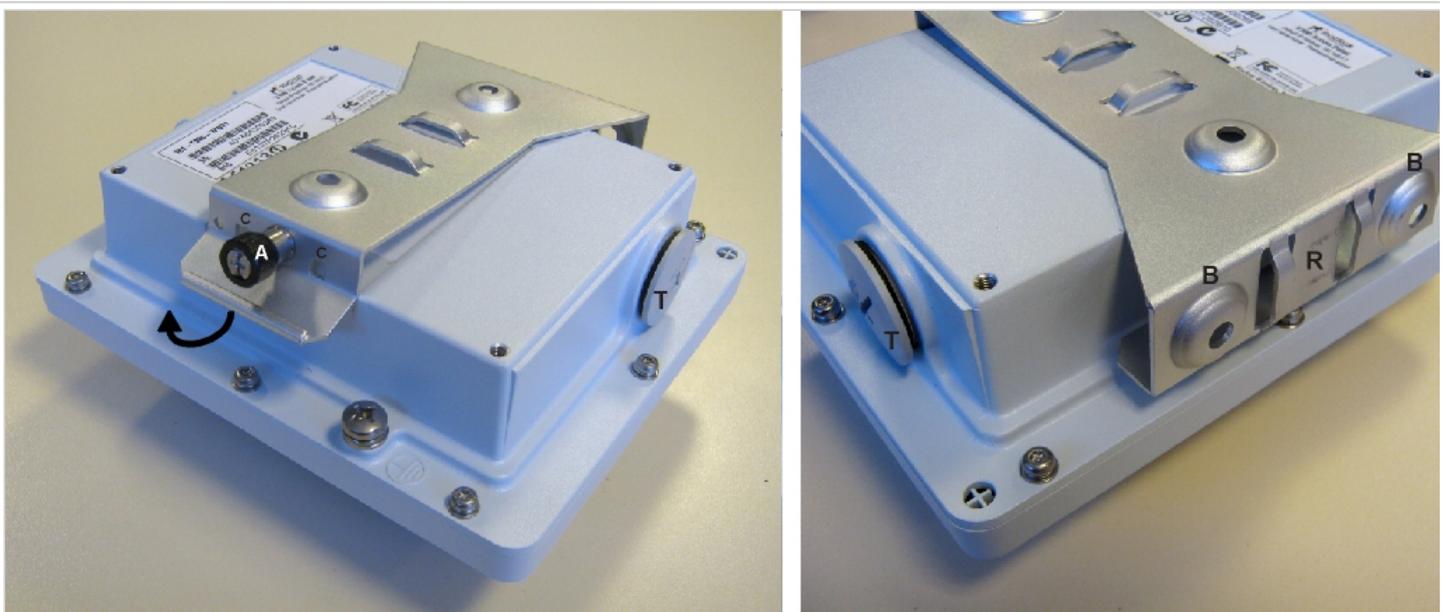


Fig. 2 - Soporte Ruckus

- En caso de fijación a caño enhebrar la abrazadera incluida con el equipo en las ranuras (R) del soporte y ajustar la abrazadera al caño.
- En caso de fijación a muro se sustituye la fijación con abrazadera por dos tornillos con taco Fischer en las posiciones (B).

- Verificar que el soporte quede horizontal y colocar el equipo en el soporte calzando nuevamente las trabas (C) y ajustar el tornillo (A).
- Retirar el tapón (T) que protege el jack RJ-45 del equipo, enhebrar el prensacables en el cable FTP (Fig. 3), armar la ficha, conectarla al equipo, enroscar el prensacables en el equipo y ajustarlo sobre el cable. Es fundamental verificar que todas las uniones queden estancas.

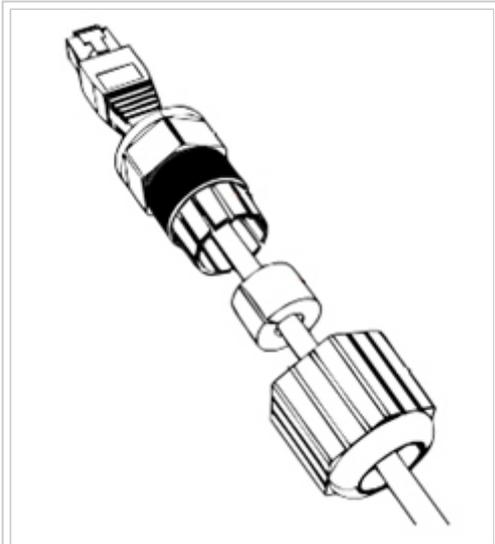


Fig. 3 - Enhebrado de prensacable  
(fuente: manual Ruckus)

## Equipo Cisco exterior



Fig. 1 - AP Cisco Exterior

Para el montaje del equipo se seguirán los siguientes pasos:

- Fijar a la platina (A) las piezas (B) mediante 4 bulones con arandela de presión en las posiciones correspondientes según el diámetro del caño poste o columna en el cual se realizará el montaje. Para caños de hasta 6" de diámetro se usarán las perforaciones más próximas al centro de la platina (Fig. 2)



Fig. 2 - Preparación de platina

- Utilizando el fleje de acero inoxidable provisto con el kit de montaje y la herramienta para colocación de fleje fijar la platina al caño (Fig. 3).



Fig. 3 - Fijación al caño

- Colocar la tuerca flange en el tornillo ubicado en el centro de la platina dejando aprox 0.5 cm. de rosca libre entre platina y tuerca para facilitar el montaje del equipo (Fig. 4). Colocar el soporte C del equipo en la platina. Fijar el soporte a la platina mediante 4 bulones con arandela plana (en contacto con el soporte C) y arandela de presión (entre cabeza de bulón y arandela plana). Verificar que quede horizontal y ajustar los 4 bulones y la tuerca central.

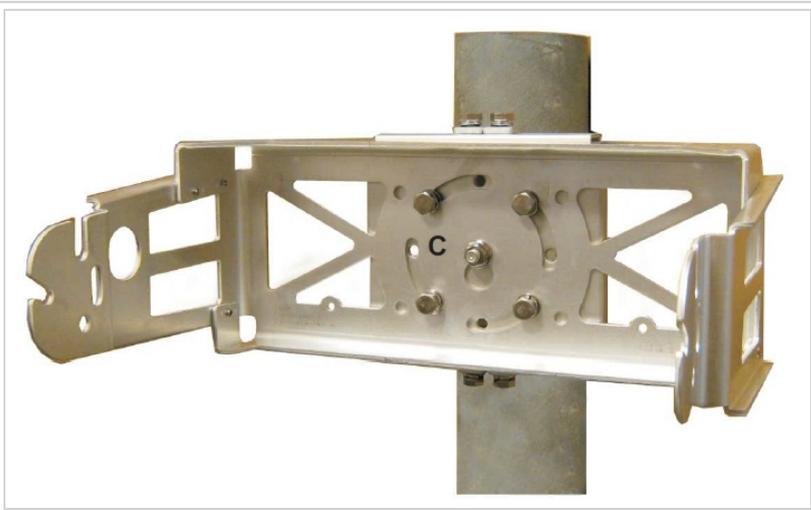


Fig. 4 - Fijación del soporte a la platina

- Retirar las tapas protectoras de los 3 conectores de antena (Fig. 5) ubicados en el lateral inferior y enroscar las antenas. Una vez colocadas las antenas proteger los conectores de las mismas cubriéndolos con la cinta vulcanizante provista.



Fig. 5 - Preparación del equipo

- Retirar el tapón T (Fig. 5) para acceder al jack RJ-45 correspondiente a PoE IN. Enhebrar en el cable FTP para exterior uno de los prensacables metálicos provistos con el equipo y colocar en su extremo una ficha RJ-45 blindada (soldar el alambre al cuerpo metálico de la ficha). Conectar el cable al equipo y ajustar el prensacables. Verificar el correcto funcionamiento del equipo.
- Colocar un bulón en las perforaciones superiores ubicadas en los laterales izquierdo y derecho del equipo dejando aprox. 0.5 cm sin enroscar (Fig. 6) y colgar el equipo en el soporte.



Fig. 6 - Colocación del equipo

- Colocar un bulones con arandela de presión y arandela plana en las perforaciones inferiores de los laterales derecho e izquierdo del equipo y ajustar los 4 bulones que sujetan el equipo al soporte (Fig. 6).

# Instalación de caños amurados

Se definen a continuación los criterios básicos según los cuales deberá realizarse la instalación de caños para soporte de equipos de conectividad y sus antenas instalados en exterior.

## Aspectos generales

- En todos los casos se utilizarán caños galvanizados en caliente.
- Los herrajes y bulonería utilizados para la fijación también deberán ser galvanizados en caliente.
- Todas las fijaciones deberán contar con arandela plana y arandela de presión o tuerca y contra-tuerca.
- El caño a utilizar se dimensionará en función del tipo de equipo y antena a instalar y de la distancia de volado (distancia entre el amure superior y el extremo del caño).
- En los casos en que como resultado de los trabajos de instalación se afecte la capa de galvanizado se deberá aplicar zinc-rich para evitar la formación de óxido y posterior corrosión.
- En ningún caso se podrá perforar o recortar chapas de techos existentes o salientes de mampostería u hormigón.

## Tabla de selección de caños

Longitud libre (volado)	Diámetros y espesores de caños recomendados			
	Para panel portaequipo R2T58-24	Para grilla HG5827G	Para panel PA58-19	Para Wavion
<1,5m	38mm o 1,5" esp 3mm	38mm o 1,5" esp 2mm	38mm o 1,5" esp 2mm	50,8mm o 2" e
entre 1,5m y 2m	50,8mm o 2" esp 3mm	38mm o 1,5" esp 3mm	38mm o 1,5" esp 2mm	50,8mm o 2" e
entre 2m y 2,5m	63mm o 2 1/2" esp 3mm	50,8mm o 2" esp 2mm	38mm o 1,5" esp 3mm	63mm o 2 1/2" e
entre 2,5m y 3m	88mm o 3 1/2" esp 3mm	50,8mm o 2" esp 3mm	50,8mm o 2" esp 2mm	88mm o 3 1/2" e

CAÑO			deseable hasta caño de 38 mm	deseable para ca
			1	Longitud desde el tornillo más alto al centro del equipo
2	Diámetro exterior	ver tabla arriba o consultar	ver tabla arriba o consulta	
3	Espesor	ver tabla arriba o consultar	ver tabla arriba o consulta	
4	Altura respecto del pretil			

TORNILLOS			>= mitad de la medida N° 1	>= mitad de la medida N
			5	Separación a ejes
6	Diámetro	>= 15 cm	>= 15 cm	
7	Separación horizontal entre ejes	>= 6 cm	>= 6 cm	
8	Separación horizontal a pared exterior	>= 15 cm	>= 15 cm	
12	Separación vertical a pared exterior			

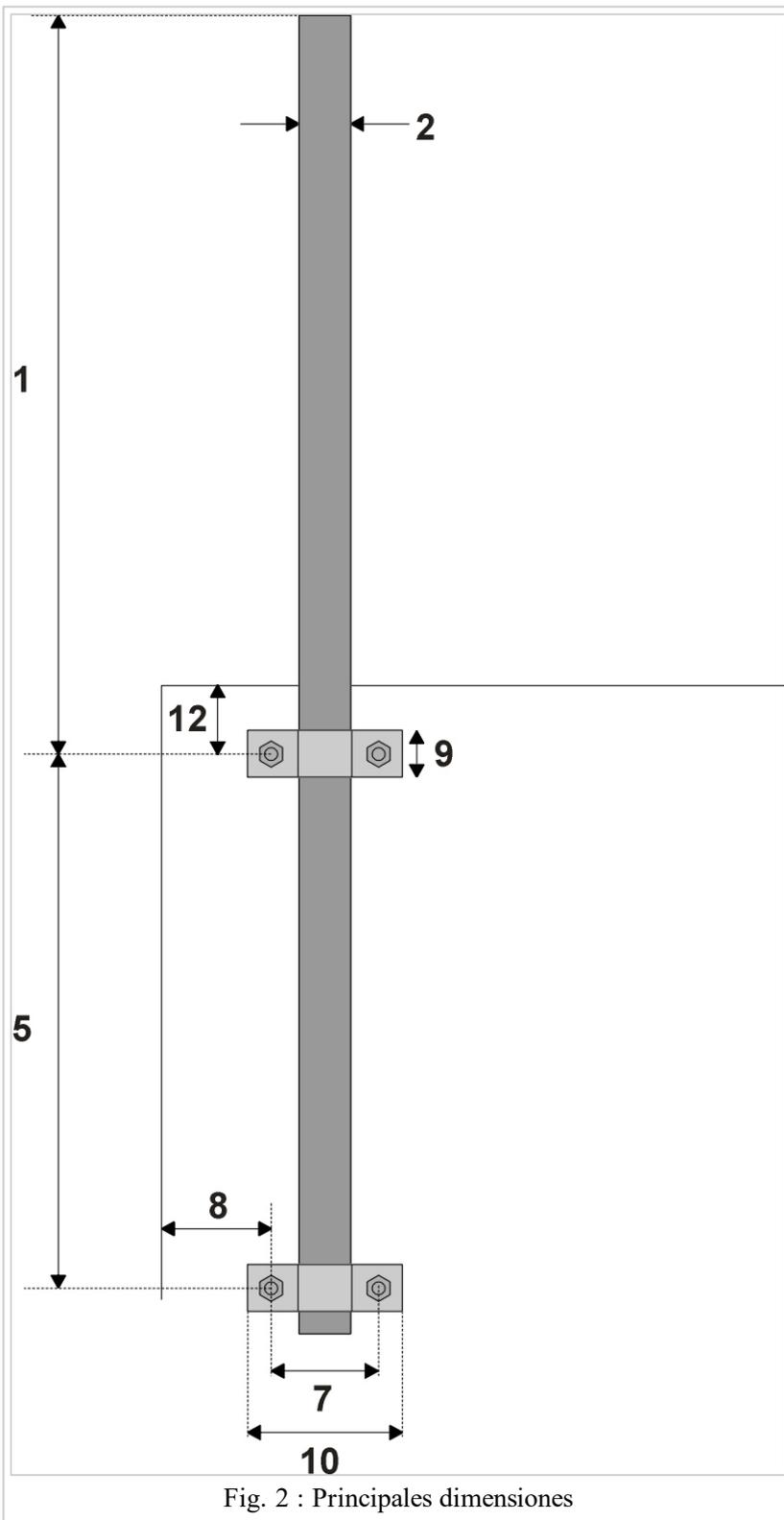
  

ABRAZADERAS			>= 2.5 cm	>= 5 cm
			9	Ancho
10	Largo Horizontal	3mm o 1/8"	4mm	
11	Espesor			

TIPO DE PARED	Material			Anclaje metálico o químico diámetro 8mm	Anclaje metálico o químico
		Hormigón			Anclaje químico diámetro 8mm
	Mampostería maciza			Anclaje pasante diámetro 8mm	Anclaje pasante diámetro
	Mampostería hueca (no deseable)	Ticholo		Anclaje pasante diámetro 8mm	Anclaje pasante diámetro
		Bloque		Anclaje pasante diámetro 8mm	Anclaje pasante diámetro
	Espesor de la pared			Mínimo 15 cm	Mínimo 15 cm

Fig. 1 : Tabla de selección de caños



## Anclaje pasante

Este tipo de anclaje se utilizará en aquellos casos en que la pared en la cual se quiere amurar el caño sea de mampostería hueca (bloque o ticholo).

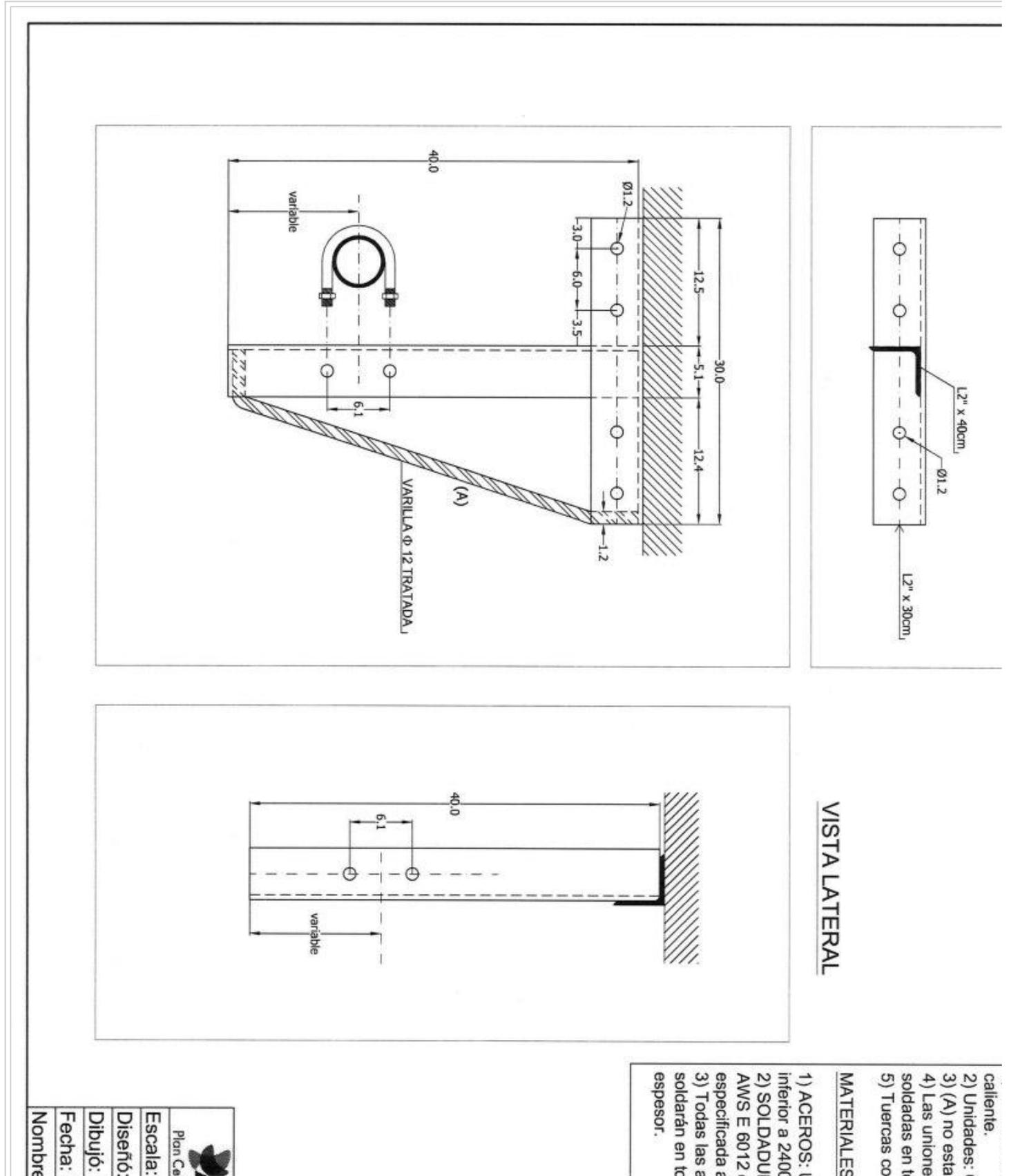
El anclaje se realizará teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Previo a ejecutar el anclaje se deberá verificar del lado interior del local que es viable realizar tal tipo de anclaje en el sitio propuesto.
- En caso que no pueda confirmarse la viabilidad de realizar tal anclaje. Deberá notificarse lo observado y pedir re-diseño.
- Se utilizará varilla roscada galvanizada del diámetro indicado en la tabla de selección.

- En el lado interior se deberá colocar una planchuela (del mismo ancho y espesor que la utilizada para las abrazaderas tipo omega que sujetarán el caño). Dicha planchuela tendrá dos perforaciones con igual distancia entre ejes que las perforaciones de la abrazadera omega.
- Al colocar las varillas roscadas se utilizará sellador de siliconas para impedir el posible ingreso de agua o humedad por las perforaciones.

## Aleros

En los casos en que sea necesario salvar aleros deberá utilizarse alguno de los siguientes tipos de soporte:

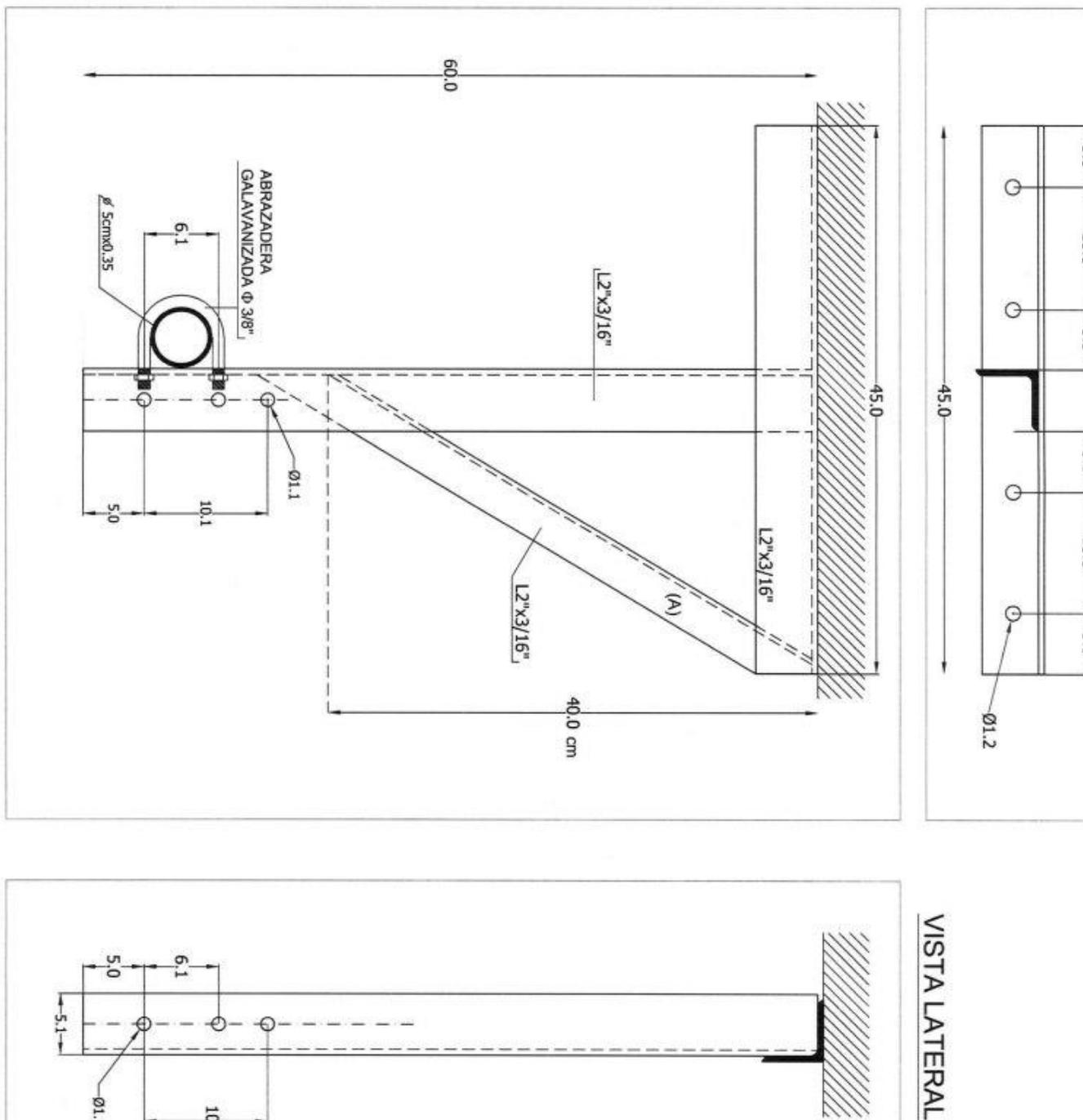


Centímetros.  
 representado en vista frontal.  
 s de todos los perfiles y de la varilla van  
 do su perímetro.  
 n arandela plana y arandela de presión.

Utilizar aceros de resistencia a la tracción no  
 ) kg/cm<sup>2</sup>  
 RAS: Se utilizarán casos electrodos tipo  
 o AWS E 6013, de una resistencia  
 a la tracción no inferior a 5000 kg/cm<sup>2</sup>  
 y las juntas de contacto entre los perfiles se  
 do su contorno con cordones 5mm de

Objeto	SOPORTE SEPARADOR ALERO 40cm
S:E	
Ing. Andrés Mendaro	
Daniel Thompson	
23/02/2011	
Nombre de archivo:	soporte_alero_40

Fig. 3 : Soporte alero 40 cm.



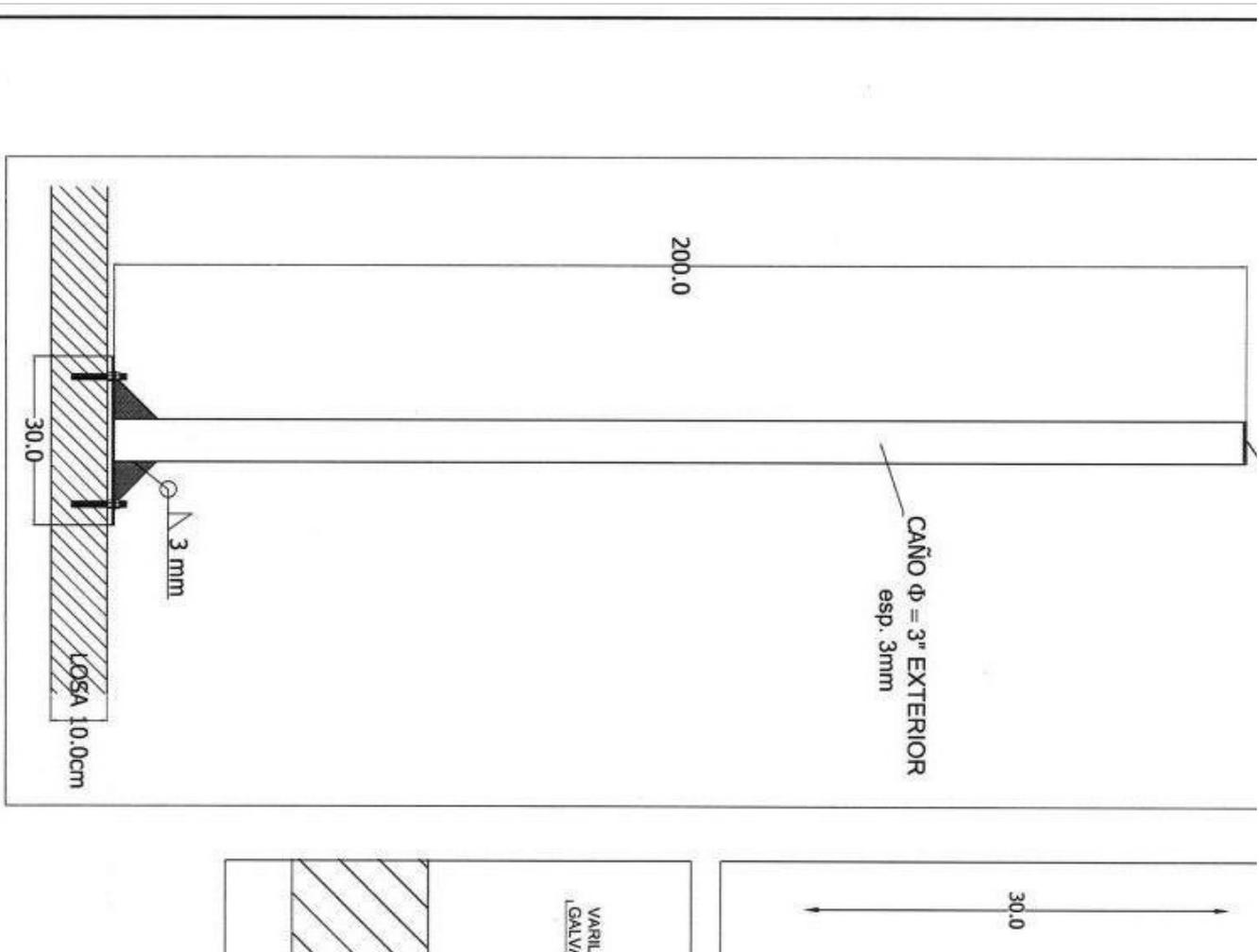
- caliente.
- 2) Unidades: Centímetros.
  - 3) (A) no esta representado en vista frontal.
  - 4) Las uniones de todos los perfiles van soldadas en todo su perimetro.
  - 5) Tuercas con arandela plana y arandela de presión.
- MATERIALES:**
- 1) ACEROS: Utilizar aceros de resistencia a la tracción no inferior a 2400 kg/cm<sup>2</sup>
  - 2) SOLDADURAS: Se utilizarán casos electrodos tipo AWS E 6012 o AWS E 6013, de una resistencia especificada a la tracción no inferior a 5000 kg/cm<sup>2</sup>
  - 3) Todas las aristas de contacto entre los perfiles se soldarán en todo su contorno con cordones 5mm de espesor.

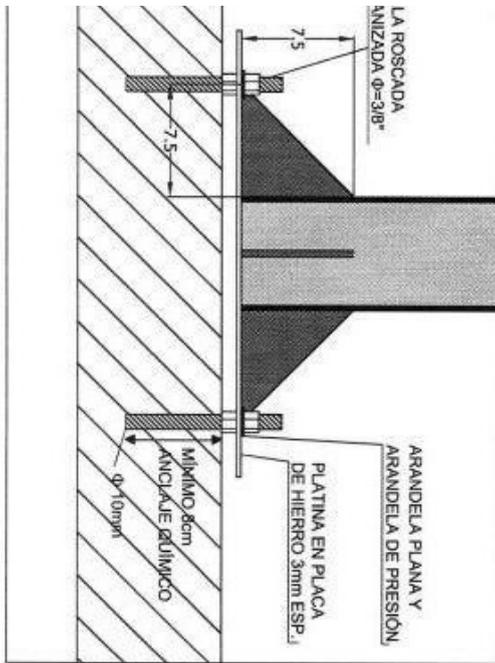
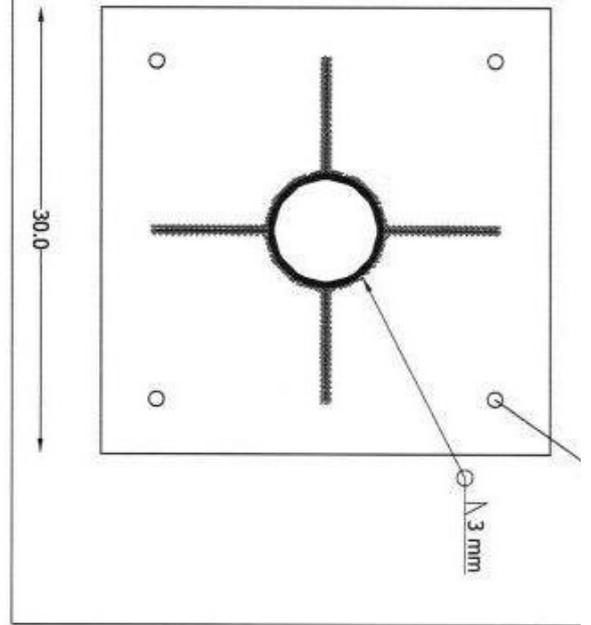
	<b>SOPORTE SEPARADOR ALERO 60cm</b>
Plan Ceibal	
Escala: S:E	
Diseño: Ing. Andrés Mendaro	
Dibujó: Daniel Thompson	
Fecha: 23/02/2011	
Nombre de archivo: soporte alero 60	

Fig. 4 : Soporte alero 60 cm.

## Soporte con fijación al piso

En los casos en que no sea posible fijar caños en muros se utilizará el siguiente soporte:





VISTA FRONTAL  
(DETALLE)

- UNIDADES: CENTIMETROS.
- 2) Unidades: Centímetros.
  - 3) Las uniones entre caño, platina y escuadras van soldadas en todo su perímetro.
  - 4) Para la fijación se asume una losa de hormigón de espesor mayor o igual a 10cm. (Caso contrario consultar)
  - 5) Las escuadras son del mismo material que la platina.
  - 6) Soporte dimensionado para:
    - 1 Wavion
    - 1 Antena HG 5819
    - 1 Caja Mikrotik Outdoor.

#### MATERIALES:

- 1) ACEROS: Utilizar aceros de resistencia a la tracción no inferior a 2400kg/cm<sup>2</sup>
- 2) SOLDADURAS: Se utilizarán casos electrodos tipo AWS E 6012 o AWS E 6013, de una resistencia especificada a la tracción no inferior a 5000kg/cm<sup>2</sup>
- 3) ANCLAJES: Utilizar anclajes químicos o metálicos de resistencia a la tracción especificada por el fabricante no inferior a 750kg o consultar con los técnicos de Instalaciones del Plan Ceibal. En el caso de poder ejecutarse pasante, acordar con los técnicos de Instalaciones del Plan Ceibal.

 SOPORTE SIN RIENDAS

Plan Ceibal

Escala: S:E

Fecha: 28/02/2011

Nombre de archivo: soporte.sin.riendas.pdf

Fig. 5 : Soporte con fijación al piso.

## Instalación de Videoconferencia (VC)



Fig. 1 : Armario con equipos de Videoconferencia.

## Aspectos generales

Las instalaciones se realizarán siguiendo las especificaciones particulares de las siguientes secciones y toda otra especificación que aplique del presente manual, en especial las contenidas en #Instalaciones Eléctricas, #Instalación de canalizaciones, #Instalación de datos.

## Características del salón

La selección del salón que será utilizado como sala de VC se establecerá teniendo en cuenta los siguientes criterios

### Dimensiones

- Es deseable que el salón a utilizar como sala de V.C tenga una superficie mínima de 35 m<sup>2</sup>, teniendo como limitante que la pared que se encuentre enfrente del armario de VC esté a una distancia mínima de 5 metros.
- El espacio junto a los laterales derecho e izquierdo del armario de VC deberá estar libre de obstáculos para permitir la apertura total de sus puertas.

### Seguridad

- Siempre que sea posible se elegirá una sala que cuente con: rejas en sus aberturas, puerta blindada o con rejas, sensor de alarma.
- No se realizarán instalaciones en salones cuyas puertas no cuenten con cerradura.
- En caso de que el local no cuente con salones que reúnan éstas características deberán proponerse en el relevamiento de diseño las distintas opciones a efectos de que Plan Ceibal defina en qué salón instalar.

### Condiciones lumínicas y acústicas

- Como criterio acústico se deberá tener en cuenta la proximidad de la sala designada con salones o salas con exceso ruido (salón de actos, clases de música, gimnasios, etc). Se deberá poder dar al salón una ambientación tranquila pudiéndose cerrar en su totalidad todas las aberturas de la misma. Se descartan salas con ventanas abiertas o vidrios rotos así como puertas que no sean de cierre completo.

- Las condiciones lumínicas deberán ser acordes a la solución a instalar, evitando colocar el armario en frente a ventanales sin cortinas.

## Derivación eléctrica

- Las instalaciones se realizarán siguiendo las especificaciones que apliquen de la sección #Instalaciones Eléctricas.
- En todos los casos la derivación eléctrica para alimentar los equipos de VC contará con un interruptor de protección termomagnético de 6A instalado al inicio de la derivación.

### Desde rack Ceibal

- En caso de que la sala de VC se encuentre a una distancia de hasta 25 m del rack de Ceibal la derivación para alimentar los equipos de VC se tomará de la derivación que alimenta el rack. En este caso la ubicación para el interruptor termomagnético de la derivación para equipos de VC dependerá del tipo de rack instalado según los siguientes casos:

#### Rack 19" 20 o 25 U:

- El interruptor se instalará en el espacio previsto en la zona izquierda del frente del tablero superior del rack (Fig. 2). El conexionado del interruptor a la bornera del rack se detalla en la sección Instalación Eléctrica del Capítulo #Rack 19".



Fig. 2 : Derivación de VC desde rack 19" 20 o 25 U.

#### Rack con jaula:

- El interruptor se instalará en un tablero exterior junto al tablero de tomas para carga de laptops (ver Fig. 3). El punto de conexión para la derivación de VC será los bornes de entrada del interruptor de tomas para carga de laptops, de esta forma la derivación de VC queda dependiendo únicamente de los interruptores general y diferencial de la derivación que alimenta el rack pero no del interruptor de protección de los tomas.
- Si el tablero de tomas tiene suficiente espacio libre disponible, el interruptor podrá instalarse en dicho tablero siempre y cuando se pueda mantener también la separación de 1 módulo ciego entre tomas contiguos.

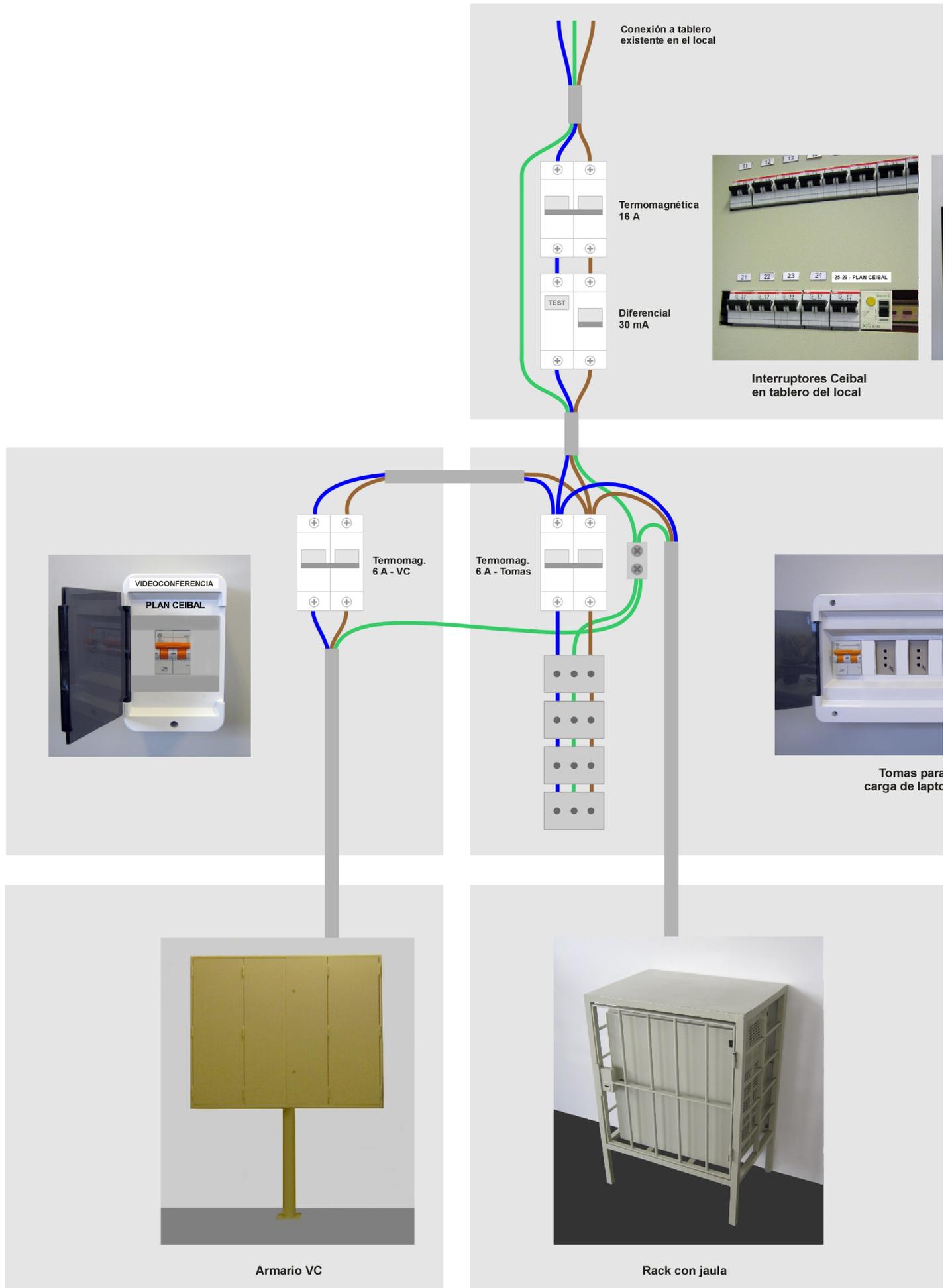
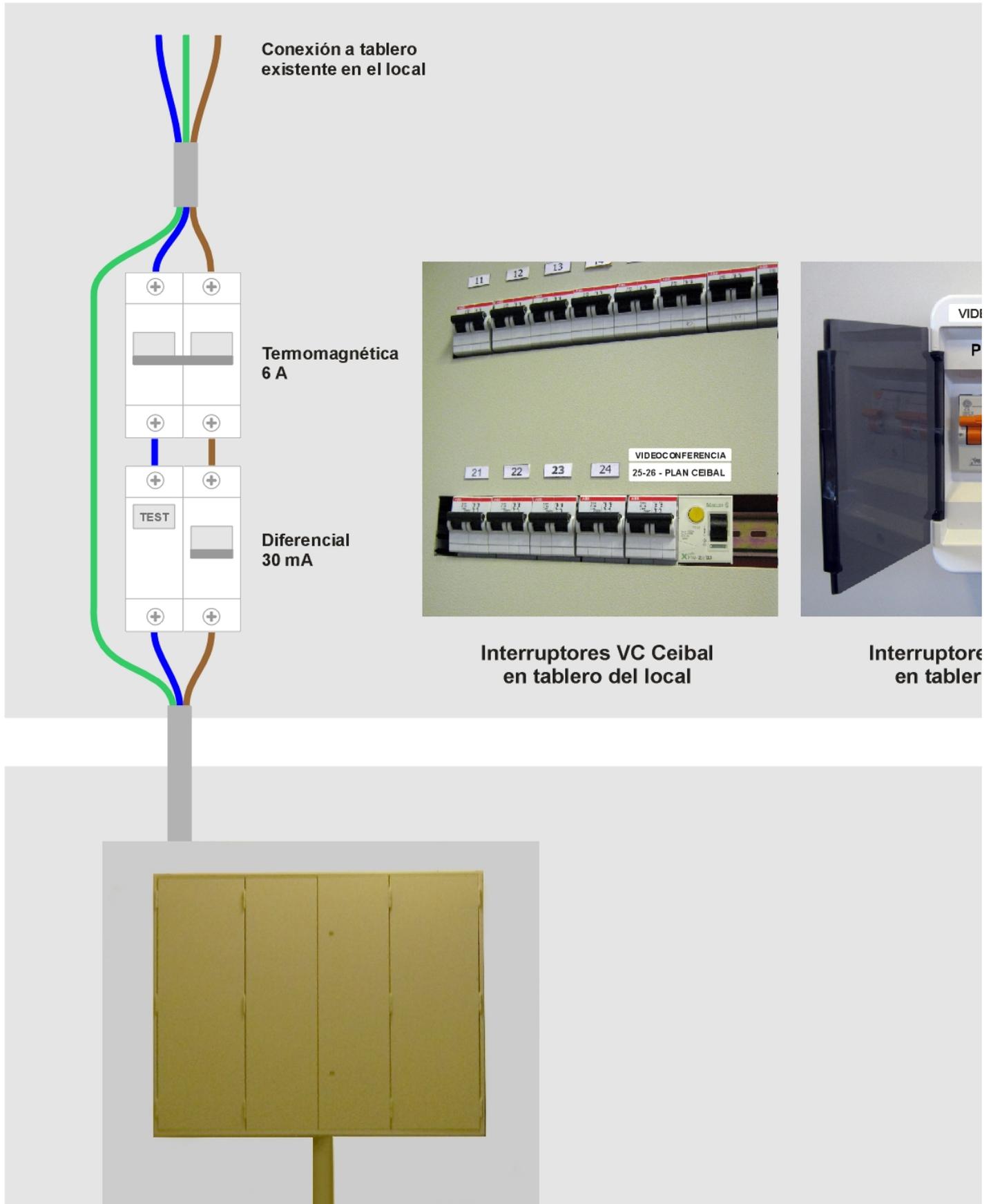


Fig. 3 : Esquema con derivación para equipos VC desde tablero de tomas.

## Desde tablero del local

- En caso de que el salón seleccionado para VC diste más de 25 m del rack, la derivación para alimentar los equipos de VC se tomará del tablero del local (en condiciones apropiadas), más cercano a la sala de VC. En este caso, además del interruptor termomagnético de 6A se instalará un interruptor diferencial (Fig. 4).
- En la sección #Punto de conexión se definen los criterios para conexión al tablero.



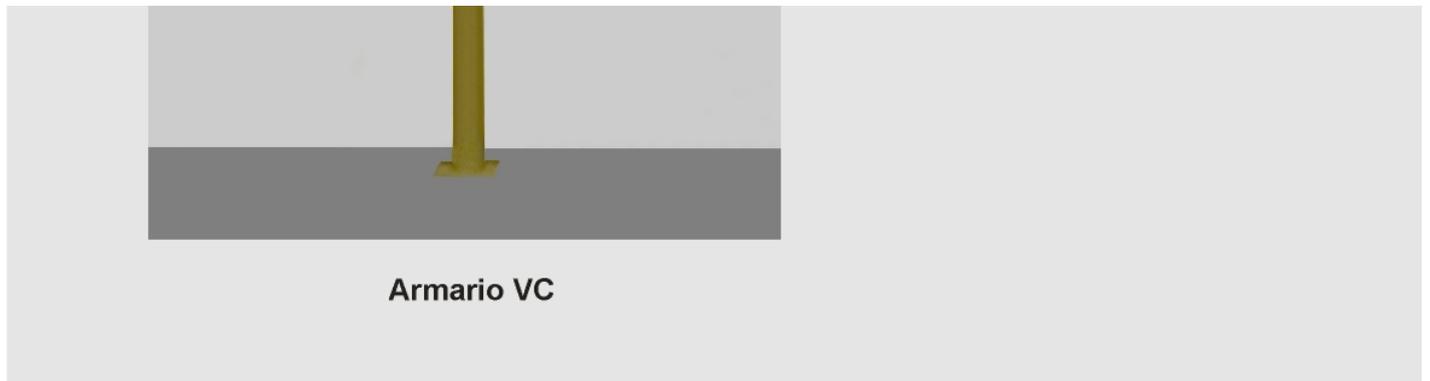


Fig. 4 : Esquema con derivación para equipos VC desde tablero de tomas.

## Puesta a tierra

- La puesta a tierra del gabinete se deberá realizar según se detalla en Fig. 2.

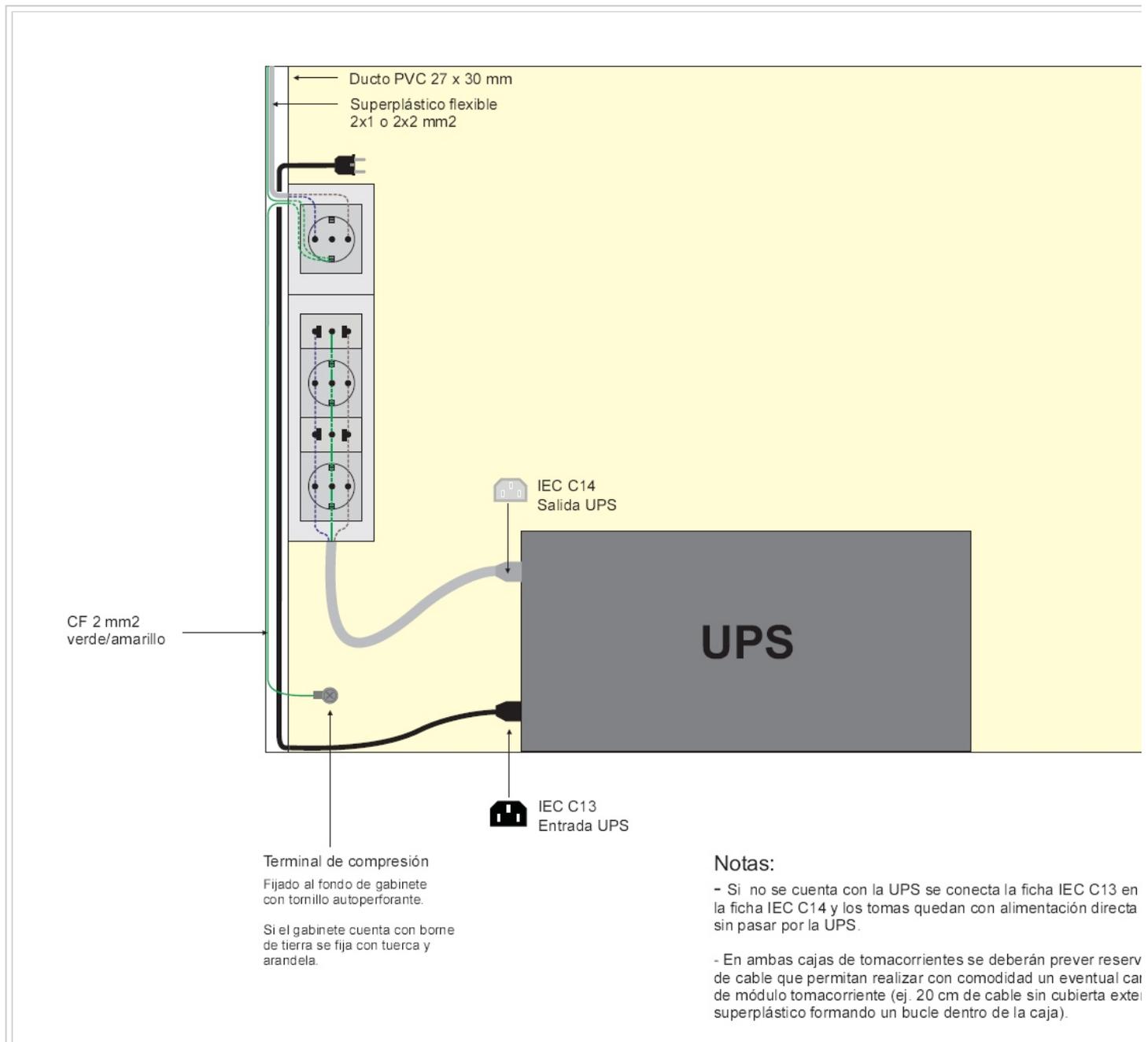


Fig. 2 : Puesta a tierra del gabinete.

- Si la derivación eléctrica para equipos de VC no proviene desde el rack, se deberá verificar que el tablero del cual se propone tomar energía cuente con puesta a tierra. En caso de que el tablero no cuente con puesta a tierra el instalador deberá explorar e informar acerca de la viabilidad de implementar algunas de las siguientes soluciones:
  1. seleccionar otro tablero del cual tomar alimentación para el gabinete de VC.
  2. seleccionar otro tablero al cual poder conectar únicamente la puesta a tierra del gabinete de VC.
  3. conectar la puesta a tierra en la bornera del rack de Ceibal utilizando la canalización de datos entre rack y gabinete VC para el tendido del conductor de tierra (único conductor de la instalación eléctrica que podrá compartir la canalización de datos).

## Reserva de cable

Se deberán dejar las siguientes reservas de cables a efectos de facilitar el posterior mantenimiento de las instalaciones y/o el cambio del rack para el caso de instalaciones que aún no cuenten con el rack estándar de 19"

Cableado	Tipo de rack	Reserva (m)	Observaciones
Datos	Jaula c/gabinete	2	Formar un rollo sujeto con collarines.
Datos	Estándar 19" 20 o 25 U	0.4	Fijar con collarines a estante y/o estructura interna del rack.
Eléctrico	Jaula c/gabinete	1.5	Formar un rollo fijado con collarines ubicado entre jaula y pared.
Eléctrico	Estándar 19" 20 o 25 U	0.2	

## Instalación de componentes

Se establecen los criterios de instalación específicos para los distintos componentes de la solución

### Armario de VC

- Para la fijación a la pared se utilizarán los 6 puntos de anclaje distribuidos en el fondo del armario y para la fijación al piso los 4 puntos de anclaje en la platina del pedestal.
- Las fijaciones se realizarán con tacos Fischer de 12 mm con tirafondos galvanizados con cabeza hexagonal (5/16" de espesor por 3" de largo) y arandela plana galvanizada de ala ancha (tipo chapista).
- Al fijar el armario se deberá verificar que esté correctamente nivelado, que no existan deformaciones en la envolvente del mismo y que todas las puertas y sus mecanismos de cierre funcionan correctamente.

Existen algunos casos particulares de instalación en los cuales debido a las características edilicias del salón de VC no es posible contar con una pared a la cual fijar el armario. Para dichos casos se utilizará un soporte adicional que cuenta con cuatro puntos de fijación al piso (Fig. 3) prescindiendo del soporte cilíndrico tipo pedestal. El armario se fijará con bulones con tuerca al perímetro superior de dicho soporte.

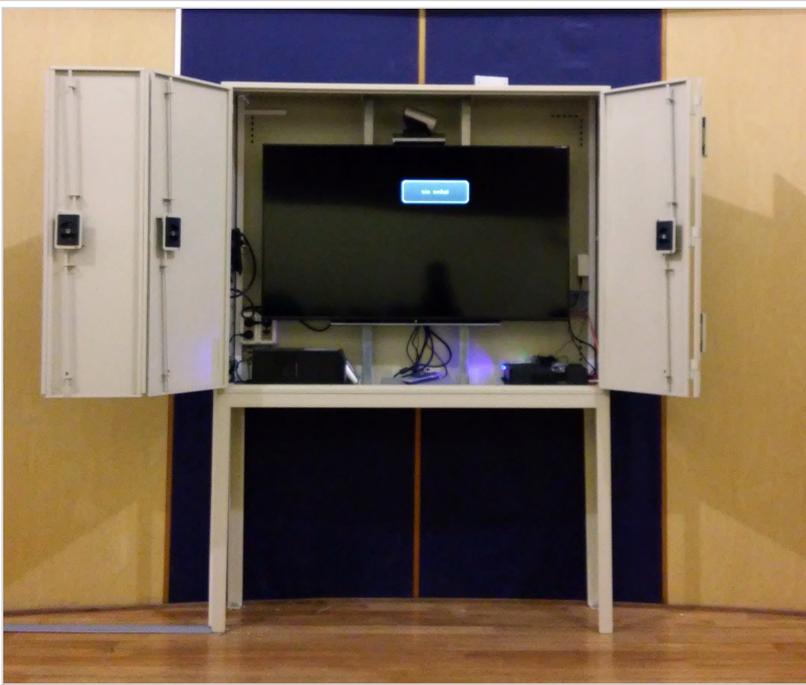


Fig. 3 : Soporte con cuatro puntos de fijación al piso.

## Parlantes

- Para la fijación de los parlantes se utilizará como mínimo dos tacos Fischer N° 6 con tornillos con arandela (ambos galvanizados).
- El cableado de los parlantes se realizará con conductor gemelo bicolor (negro rojo o negro azul) de sección mínima 2x1 mm<sup>2</sup>.
- Los tendidos de audio hacia los parlantes no podrán compartir las mismas canalizaciones que la eléctrica, pudiendo si en algunos casos compartir canalizaciones con la instalación de datos de Ceibal.
- Salvo expresa autorización no se podrá reutilizar ningún otro ducto existente para instalar los tendidos de audio de los parlantes.



Fig. 4 : Ejemplos de instalación de parlantes.

## Modelo y marca

- Por razones técnicas y estéticas en una misma instalación deberá utilizarse una única marca y modelo de parlantes.

- Al realizar reparaciones o cambios de parlantes se deberá respetar, en la medida de lo posible, el modelo y marca de los ya existentes en el local. En todos los casos se deberá verificar que los parlantes a instalar son técnicamente compatibles con la red de parlantes existente.

### **Cantidad y ubicación**

- Se instalará un mínimo de 4 parlantes (2 en cada pared lateral). La cantidad total de parlantes a instalar en cada proyecto será directamente proporcional a las dimensiones del salón designado como sala de videoconferencia, tomándose en cuenta la profundidad del mismo en relación a la ubicación del equipo de videoconferencia. Para esto se establece un criterio mínimo en el cual según el largo de la pared en donde se ubican los parlantes, se define la cantidad de parlantes a instalar:
  - hasta 6 metros, 2 parlantes en cada lateral.
  - entre 6 y 8 metros, 3 parlantes en cada lateral.
  - más de 8 metros, 4 parlantes en cada lateral (distribuidos dentro de los primeros 10 metros).
- Para optimizar el rendimiento de los parlantes se establece una altura máxima de instalación situada a 2.35 mts (NPT) desde el nivel de piso terminado. Si el techo no lo permitiese por su altura, la altura de instalación será la máxima posible. En la medida de lo posible la altura de instalación de los parlantes deberá ser la misma en ambas paredes laterales.

### **Diagramas de conexionado**

- El conexionado de los parlantes deberá realizarse siguiendo los diagramas de Figs. 5, 6 y 7, en función de la cantidad y tipo de parlantes y de amplificador a utilizar, respetando las especificaciones del amplificador en lo relativo a los valores de impedancia que pueden ser conectados a su salida.
- En los casos en que el conexionado al amplificador sea mediante plugs mono de 1/4", se utilizará la cantidad de plugs indicada en el diagrama correspondiente y el conexionado de los conductores a los contactos de plugs deberá estar resuelto mediante una soldadura prolija, verificando que exista buena aislación entre ambos contactos.
- Para los amplificadores que no cuenten con jack de salida 1/4" el conexionado de los conductores deberá resolverse de manera prolija ya sea estañando los conductores para evitar que queden hilos de cobre sueltos o colocando terminales pre-aislados tipo horquilla.

Amplificador	4 Parlantes	
	Siera LSP 3065 (4ohm-20w)	ProBass SF250 (8ohm-60w)
PHONIC 410 (4ohm-100w) SKP CRX-410 Blastking 78BPOD450U		
Siera SPA 2060		
Siera SPA 23100		

Fig. 5 : Diagramas de cableado 4 parlantes.

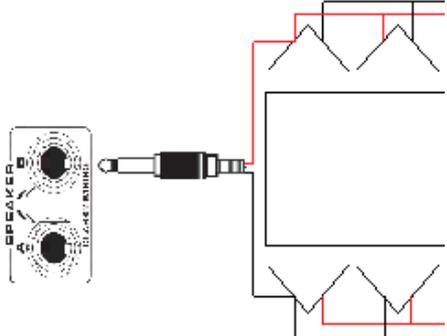
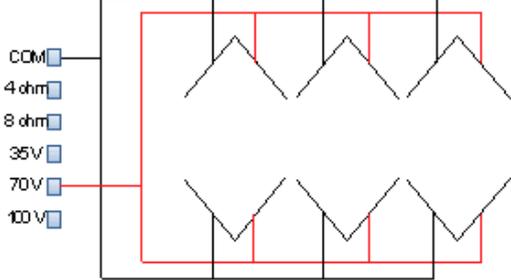
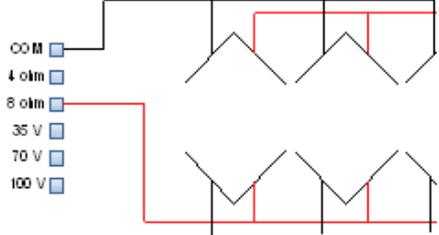
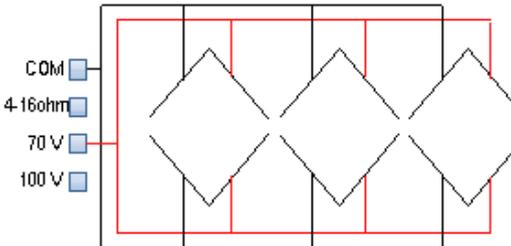
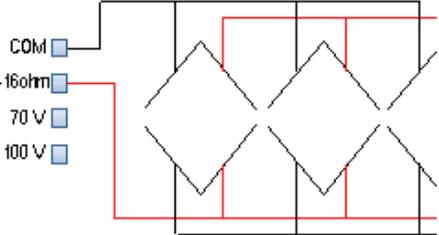
Amplificador	6 Parlantes	
	Siera LSP 3065 (40ohm-20w)	ProBass SF250 (8ohm-60w)
PHONIC 410 (4ohm-100w) SKP CRX-410 Blastking 78BPOD450U		
Siera SP A 2060		
Siera SP A 23100		

Fig. 6 : Diagramas de cableado 6 parlantes.

Amplificador	8 Parlantes	
	Siera LSP 3065 (4ohm-20w)	ProBass SF250 (8ohm-60w)
PHONIC 410 (4ohm-100w) SKP CRX-410 Blastking 78BPOD450U		
Siera SP A 2060		
Siera SP A 23100		

Fig. 7 : Diagramas de cableado 8 parlantes.

## Cámara

- El movimiento de la cámara es a partir de un sistema motorizado, durante los trabajos de instalación se debe evitar mover manualmente la cámara respecto a su base ya que dicho movimiento puede dañar el mecanismo interno.
- La cámara cuenta con un soporte de chapa con velcros autoadhesivos el cual se fija a la TV. A su vez la base de la cámara se fija al soporte mediante un tornillo. Dicho tornillo deberá ajustarse lo mínimo necesario para que la base de la cámara quede fija al soporte. El ajuste en exceso de dicho tornillo provoca deformaciones en la base de la cámara las cuales afectan el funcionamiento del mecanismo interno.
- Una vez instalada la cámara se verificará su correcto movimiento en todas las direcciones y recorridos posibles, usando para esto el control remoto del codec. Se debe prestar especial atención a que en ningún caso la cámara toque el techo del gabinete y/o presente otras dificultades para moverse.

## Disposición de equipos en el armario

En la Fig. 8 se especifica el criterio general para la disposición de los distintos componentes dentro del armario. Se establecen criterios de medidas para la separación de los componentes e instalación de las canalizaciones, bases RJ-45 y tomacorrientes.

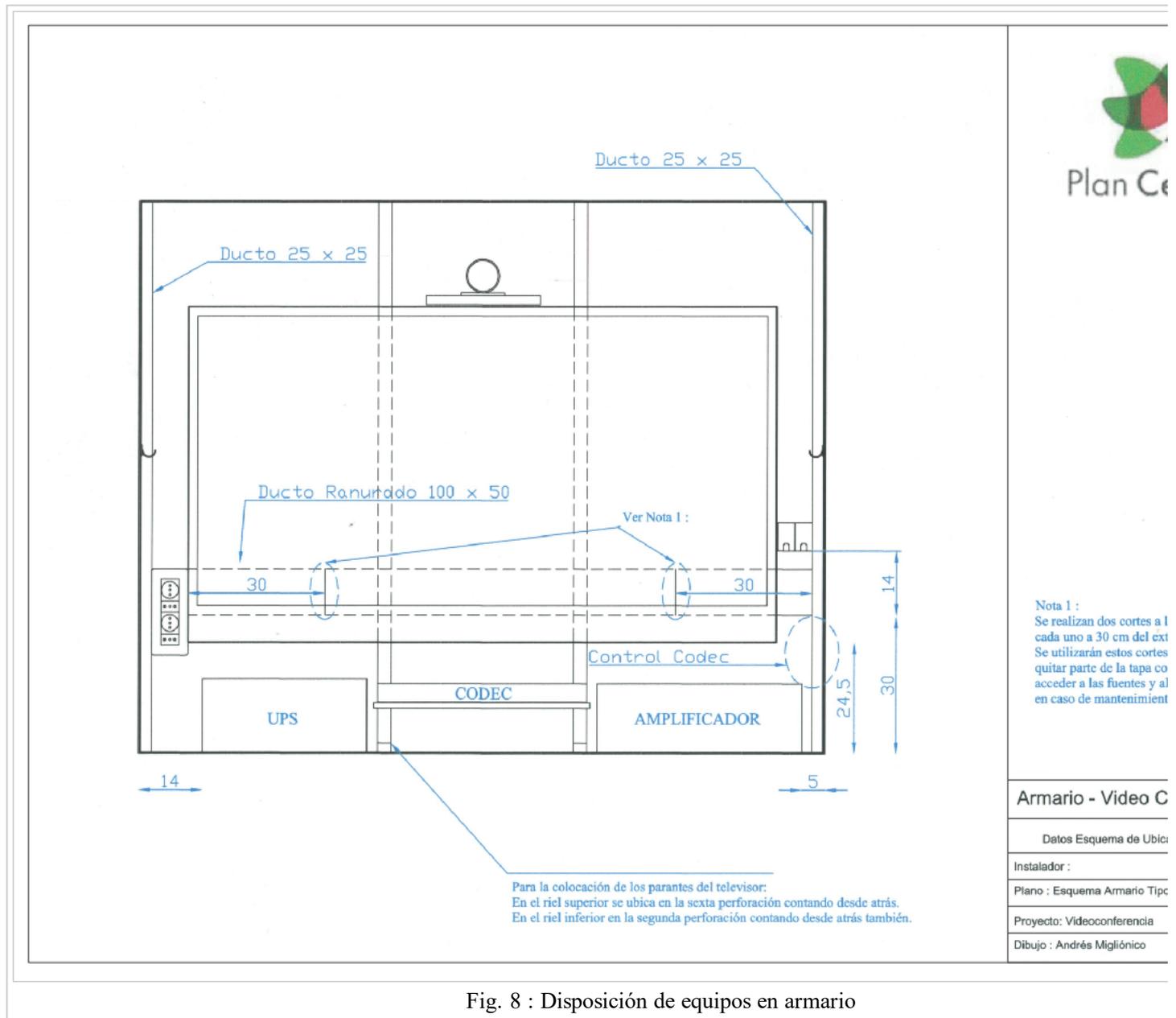


Fig. 8 : Disposición de equipos en armario

- Los perfiles verticales para sujeción de la TV se fijarán a los perfiles "L" de los laterales superior e inferior del armario del siguiente modo:
  - el extremo inferior en la 2ª perforación de los perfiles del lateral inferior.
  - el extremo superior en la 6ª perforación de los perfiles del lateral superior.

(en ambos casos las posiciones en los perfiles se cuentan de atrás hacia adelante)

## Interconexión de equipos

En las Figs. 9 y 10 se presentan los diagramas de interconexión de equipos según el modelo de Codec.

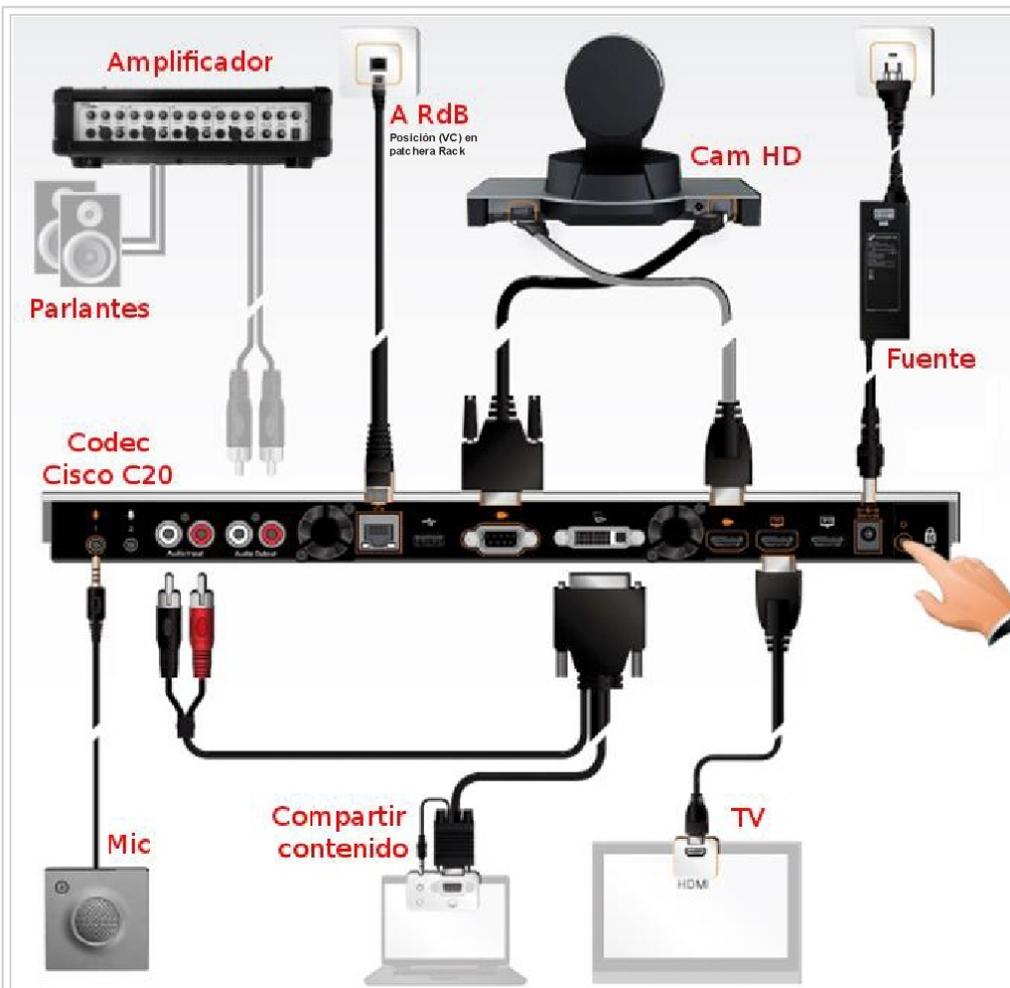


Fig. 9 : Interconexión de equipos con Codec Cisco C20.

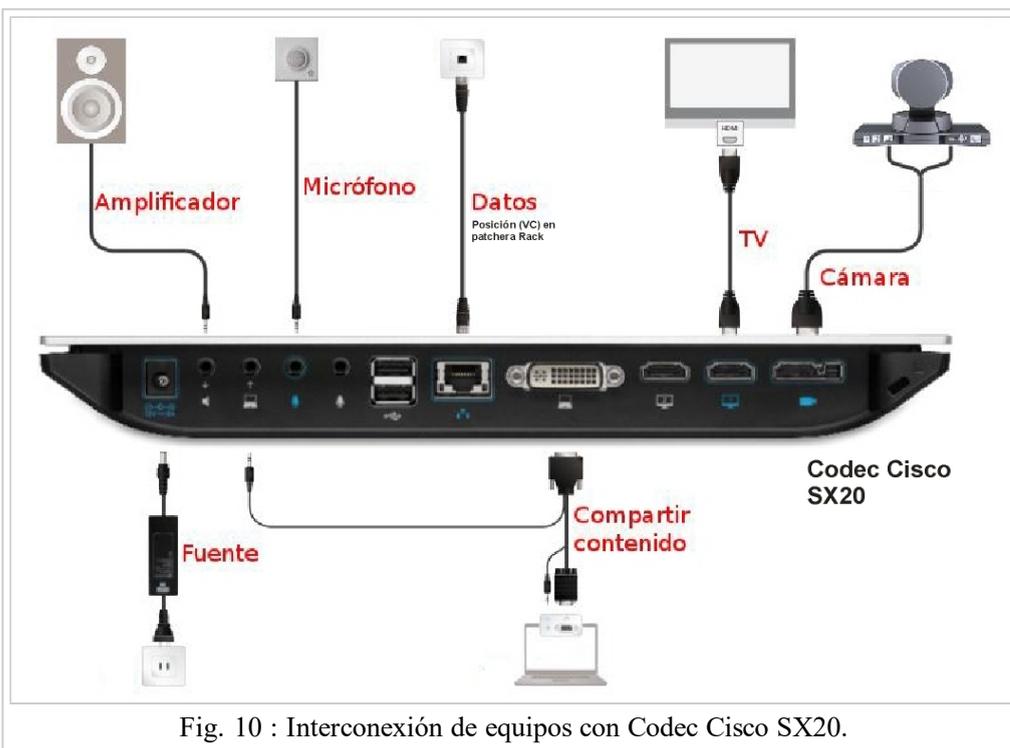


Fig. 10 : Interconexión de equipos con Codec Cisco SX20.

# Instalaciones en postes y columnas de la vía pública

## Aspectos generales

Existen dos tipos de instalaciones de conectividad que pueden requerir la instalación de gabinetes en la postación existente de UTE y/o ANTEL:

- Instalación en postación de UTE de gabinete Ceibal que incluye en su interior AP y antena (Fig. 1).



Fig. 1 Gabinete con AP y antena integrada.

- Instalación en postación de UTE de gabinete Ceibal sin AP e instalación de soporte con AP y antena exterior en postación de ANTEL aledaña (Fig. 2).



Fig. 2 AP con antena exterior en postación ANTEL.

- Deberá garantizarse la máxima estanqueidad y protección contra agentes externos en todos los equipos instalados.

## Requisitos para instalación de gabinetes en postación de UTE

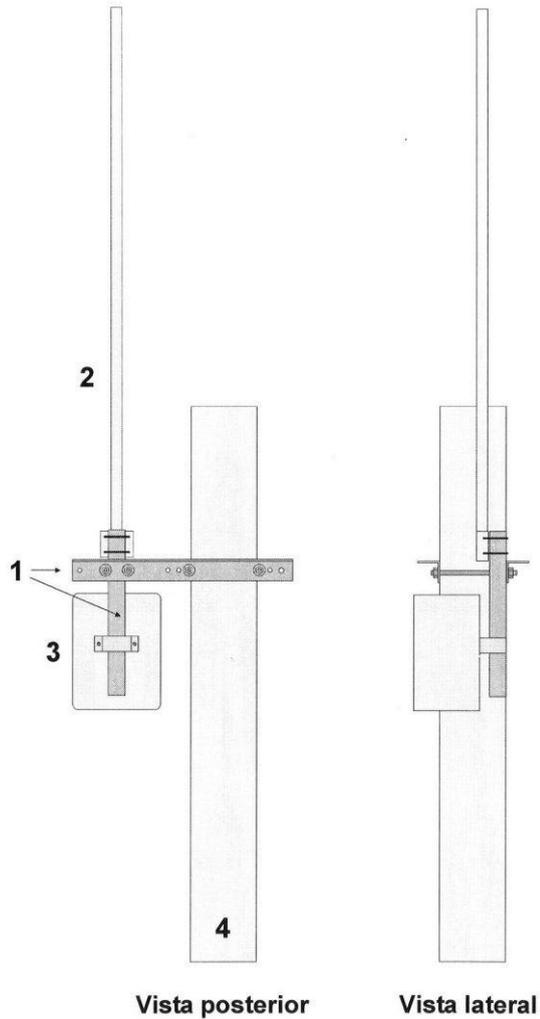
Se detallan a continuación las condiciones técnicas que aplican para este tipo de instalación:

- La altura máxima de instalación permitida será aquella en la que cualquier elemento a instalar quede como mínimo a 30cm del soporte o conductor más bajo de la red de UTE (o TV cable si esta estuviera más baja que la red de UTE) existente en el apoyo.
- La altura mínima de cualquier elemento a instalar en los apoyos debe ser tal que la parte inferior del equipo quede a una altura del suelo superior o igual a los 3.0 metros.
- En los casos en que la altura del poste o columna permita instalar la caja de modo que el pie de la misma quede a más de 3 m de altura, se instalará la caja a la máxima altura posible, debiéndose verificar siempre que la cara superior de la caja quede 30 cm por debajo del soporte o conductor más bajo de la red de UTE en esa columna.
- Las cajas se fijarán a los postes y columnas únicamente mediante fleje de acero inoxidable.
- El uso de la postación de UTE para instalación de equipos de coenctividad de Plan Ceibal quedará restringido a los apoyos que cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:
  1. La columna o poste de madera debe cumplir solamente funciones de suspensión de la red de BT y eventualmente TV cable, no admitiéndose en ningún caso el uso de apoyos que contengan equipos o líneas de Media Tensión.
  2. La columna no podrá encontrarse en mal estado, como ser avanzado estado de corrosión de la armadura, fuera de plomo, etc.
  3. Las columnas o postes de madera no deberán tener ningún otro elemento fijado al apoyo tales como, bajadas de cable, cajas de protección, equipos de TV cable, etc.
- Todos los trabajos que se realicen en postes o columnas de UTE deberán ser dirigidos y supervisados por un Ingeniero especialista en los mismos. El mismo deberá ser designado por la empresa instaladora siendo a todos los efectos el responsable técnico por todos los trabajos que se realicen en los apoyos de UTE.
- Todo el personal que realice tareas de montaje, operación, mantenimiento, desmontaje y en general cualquier manipulación de los equipos instalados, deberá estar entrenada y autorizada para realizar TCTBT (Trabajos con Tensión en Baja Tensión) según la normativa vigente (decreto 179/01). Así mismo todo el personal debe cumplir con la legislación vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo según la actividad que realice y sus normas concordantes, complementarias y modificativas. Será obligación del Responsable Técnico que todo el personal que realice trabajos en apoyos de UTE cumpla con lo establecido en el presente punto.
- La conexión o desconexión del suministro eléctrico a la red de UTE, será realizado exclusivamente por personal de UTE quedando prohibido, cualquier manipulación de las redes de UTE por terceros.

## Requisitos para instalación de equipos en postación de ANTEL

En la Fig. 3 se presenta el soporte a utilizar para instalación de equipos de conectividad en postación de ANTEL.

En la Fig. 4 se presenta el esquema general de instalación incluyendo la vinculación con el poste o columna de UTE.

**REFERENCIAS:**

1 - Soporte a cotizar (con instalación)

Perfil galvanizado 2" x 3/16" x 0.50 m

Caño galvanizado 1.5" de diámetro exterior x 3.1 mm de espesor

Sujeción de perfil a poste mediante abrazadera "U" de varilla ro

galvanizada de 3/8"

Sujeción de perfil a columna de sección cuadrada mediante 2 v

roscadas galvanizadas de 3/8" y un trozo de perfil "L" de 2" gal

Sujeción de caño al perfil "L" mediante una abrazadera "U" de v

Galvanizada de 1 / 4 "

2 - Antena (suministra Plan Ceibal)

3 - Caja porta-equipos (suministra Plan Ceibal)

4 - Columna o poste existente

**NOTAS:**

- El soporte deberá contar con perforaciones que permitan fijarlo a y columnas de distinto diámetro.

- Previo a la fabricación se entregará plano acotado.

- En todos los casos la fijación se realiza con tuerca, arandela plan de presión galvanizadas.

	<b>Plano:</b> Esquema de soporte para instala en columna o poste.		
	<b>Sitio:</b> Conectividad outdoor		E
	<b>Fecha:</b> 01/06/10	<b>Revisión:</b> 1	H
	<b>Archivo:</b> Esquema de soporte columna		

Fig. 3 Soporte para equipo y antena en postación de ANTEL.

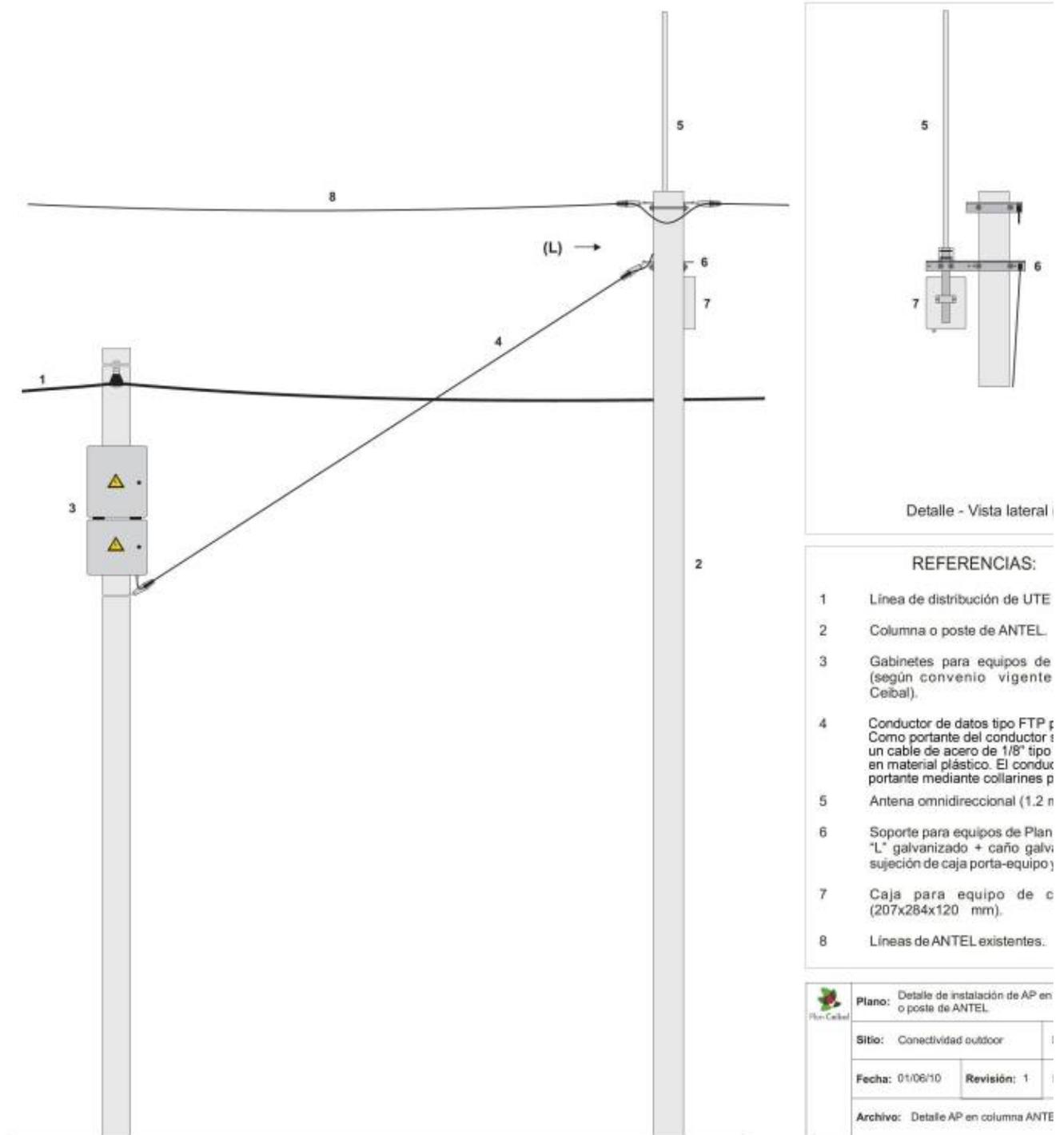


Fig. 4 Esquema general de instalación de equipo de conectividad y antena en postación de ANTEL y gabinete en postación

## Anexo-Materiales

### Cajas para tomacorrientes para cargar laptops:

- Según Norma UNIT-IEC 670.
- Material auto extingible (cumpla ensayo hilo incandescente a 650°C), según Norma UNIT – IEC 695-2-1.
- Capacidad de módulos acorde a lo solicitado.
- Grado de protección mínimo IP40.
- De montaje aparente (exterior).
- Fondo con perfil DIN simétrico integrado.
- Puerta translúcida.

**Cajas de registro para interior:**

- Según Norma UNIT-IEC 670.
- Material auto extingible (cumpla ensayo hilo incandescente a 650°C), según Norma UNIT – IEC 695-2-1.
- Grado de protección mínimo IP40.
- De montaje aparente (exterior).
- Tapa con fijación mediante 4 tornillos metálicos.

**Cajas de registro para exterior:**

- Según Norma UNIT-IEC 670.
- Material auto extingible (cumpla ensayo hilo incandescente a 650°C), según Norma UNIT – IEC 695-2-1.
- Grado de protección mínimo IP55.
- De montaje aparente (exterior).
- Tapa con fijación mediante 4 tornillos metálicos.

**Interruptores termomagnéticos:**

- Marcas de referencia: Merlin Gerin, Hager, Moeller, General Electric, ABB
- Bajo norma IEC 898, curva C.
- Bipolares con dos polos protegidos.
- Tensión nominal: 230 V.
- Corriente nominal: 6 y 16 A.
- Frecuencia nominal: 50 Hz.
- Poder de corte: 6 kA, según IEC 898
- Para fijación en riel Norma DIN

**Interruptores diferenciales:**

- Marcas de referencia: Merlin Gerin, Hager, Moeller, General Electric, ABB
- Cumpla Norma IEC 1008.
- Corriente nominal 25 A.
- Corriente defecto (Id) 0.03 A.
- Frecuencia nominal: 50 Hz.
- Poder de corte: 6 kA, según lo indicado en la norma IEC 1008.
- Para fijación en riel Norma DIN

**Tomacorrientes:**

- Marca de referencia: Conatel – Línea AVE
- Cumpla Norma UNIT-IEC 884-1
- Bipolares con tierra y con seguro (tres en línea) Norma UNIT 821
- Bipolares con tierra lateral y central (schuko) Norma UNIT 821
- Tensión nominal: 250 V
- Corriente nominal: 10 / 16 A

**Cable para línea de alimentación en 230 V:**

- Marca de referencia: Neorol - FUNSA
- Cumpla Norma UNIT-IEC 227/228
- Cable unipolar tipo CF de 1 mm<sup>2</sup> de sección para las fases
- Cable unipolar tipo CF de 2 mm<sup>2</sup> de sección para tierra (verde/amarillo)
- Cable unipolar tipo CF de 6 mm<sup>2</sup> de sección para tierra (verde/amarillo)
- Cable con cubierta (superplástico) flexible 3x2 mm<sup>2</sup> .

**Cable UTP para cableado de datos:**

- Marcas de referencia: Furukawa, Panduit
- Color: Gris, gris claro o blanco (UTP común)
- Cumpla categoría 5E con una sección mínima AWG 24

**Cable FTP – UV para líneas de datos en exterior:**

- Marcas de referencia: Furukawa
- Color: Negro (con protección UV), doble vaina.
- Cumpla categoría 5E con una sección mínima AWG 24

**Multipar telefónico:**

- 2 pares de alambre de cobre y vaina exterior, sección mínima AWG 24

**Multipar telefónico para exterior:**

- 2 pares de alambre de cobre, sección mínima AWG 24
- doble vaina exterior con protección UV

**Cable de acometida telefónica:**

- Marca de referencia: LEMU
- alambre de cobre forrado con elemento de tracción central
- Norma ANTEL C1A03-01/03

**Cable de acometida telefónica de 2 pares:**

- Marca de referencia: LEMU
- 2 pares de alambre de cobre forrado con cubierta exterior y elemento de tracción lateral.
- Norma ATEL C1A08-06/99

**Caño de PVC rígido:**

- Marca de referencia: Fusger-TuboForm
- Color Blanco
- Diámetro: 20 y 25 mm (o superior si el proyecto lo requiere)

**Ducto de PVC con tapa desmontable**

- Marcas de referencia: Zoloda, Conatel, Ietsa
- Bajo norma: IEC 1084-1
- Dimensiones: 20x10 a 27x30 mm (o superior si el proyecto lo requiere)

**Caño galvanizado liviano**

- Marcas de referencia: DAISA
- Diámetro: 20 y 25 mm (o superior si el proyecto lo requiere)

**Jabalinas Cilíndricas:**

- Diámetro: 14 mm
- Longitud: 2 m
- Material: Acero – cobre
- Con conector para cable.

**Cámara prefabricada de hormigón:**

- Dimensiones 20x20x25 cm (ancho, largo, profundidad)
- Con marco y tapa ciega.

- Marcas de referencia: FP

### **Cable de alimentación para fuente de PC:**

- 1 extremo Schuko macho o 3 en línea macho (vulcanizado)
- 1 extremo IEC C-13 (vulcanizado)
- Cable doble aislación sección mínima 3 x 0.75 mm<sup>2</sup>
- Longitud: 1.0 a 1.5 m.

### **Cable tipo interlock:**

- 1 extremo IEC C-13 (ficha vulcanizada)
- 1 extremo IEC C-14 (ficha vulcanizada)
- Cable doble aislación sección mínima 3 x 0.75 mm<sup>2</sup>
- Longitud: 1.0 a 1.5 m.

## **Últimas modificaciones**

Se detallan a continuación los principales cambios respecto a la versión anterior:

### **#Instalación de racks**

- Se actualiza información sobre modelos de racks
- Se actualizan ubicaciones para rack 25 U Alta disponibilidad
- Se agregan diagramas de interconexión de equipos Alta disponibilidad

### **#Instalación de gabinetes**

- Sección nueva

### **#Instalaciones Eléctricas**

- Se agregan esquemas generales de la instalación
- Se agregan diagramas de punto de conexión a tableros del local

### **#Instalación telefónica**

- Se actualiza diagrama de instalación

### **#Instalación de datos**

- Se complementa sección Instalación del cableado con criterios para terminación en los extremos.
- Se agrega sección Patch-cords con especificaciones para dicho accesorio.
- Se complementa información de sección Rotulado.

### **#Instalación de access points (AP)**

- Se agrega sección Alimentación.
- Se agregan criterios de instalación para: Equipo Cisco, Aruba, Wavion direccional, Ruckus T300, Cisco exterior

### **#Instalación de Videconferencia (VC)**

- Se actualiza y complementa información sobre derivación eléctrica.
- Se agregan diagramas de interconexión de equipos.

Se eliminan secciones "Instalación de energía fotovoltaica" y "Memoria de instalación telefónica"

