

---

## USO DE RECONECTADORES EN DISTRIBUIDORES DE ET 132/33/13,2 kV

**MARCELO MOYANO\***  
**ENERSA**  
**Argentina**

**ARMANDO MAXIT**  
**ENERSA**  
**Argentina**

**DANIEL BEBER**  
**ENERSA**  
**Argentina**

***Resumen** – Actualmente las estaciones transformadores de 132/33/13,2 kV de la empresa se encuentran equipadas en el nivel de media tensión 33 kV y 13,2 kV con celdas tipo interior. Para la construcción de nuevas instalaciones se realizó un análisis exhaustivo en la utilización de playas de media tensión intemperie equipadas con reconectores automáticos. A lo largo del presente se muestran las comparativas realizadas desde el punto de vista técnico como así también económico.*

***Palabras clave:** Reconector – Celda – Subestación - Subtransmisión – Playa – Media Tensión – Costo – Inversión – Financiar*

### 1 INTRODUCCIÓN

En los sistemas de subtransmisión de la empresa, desde hace varios años, se están utilizando reconectores automáticos con resultados satisfactorios. El tipo constructivo y el equipamiento estandarizado para el nivel de 33 kV y 13,2 kV de las ET 132/33/13,2 kV es con celdas metalclad a prueba de arco interno para interiores.

Los cambios en la economía registrados en la última década y la mínima posibilidad de financiamiento para obras en el sistema de transporte llevaron a analizar nuevas soluciones técnicas, que además de mantener el nivel de confiabilidad y seguridad exigida por la regulación, permita concretar ahorros en los planes de inversiones futuros y en los costos operativos. Otro aspecto significativo es la posibilidad de integrar los controles de los reconectores con el sistema de protección y control de la estación realizando el cableado con fibra óptica, logrando importantes economías sin sacrificar confiabilidad.

### 2 TIPO CONSTRUCTIVO DE LAS ALTERNATIVAS

#### 2.1 Instalación Interior

Las instalaciones de este tipo están equipadas como se indica a continuación:

- Tableros de media tensión formados por celdas metalclad a prueba de arco interno
- Protecciones de arco interno
- Relés de protección
- Tablero de protecciones y comando

- Edificio para sala de comando
- Edificio para sala de celdas
- Servicios auxiliares de corriente continua
- Canales para cables de media tensión y baja tensión
- Sistema de extinción de incendio

En la figura 1 se muestra un tablero de celdas de 13,2 kV con su correspondiente edificio y sistema de extinción de incendio en el compartimento de baja tensión de las celdas.



Fig. 1. Tablero de Celdas de 13,2 kV

Además del conjunto de celdas a prueba de arco interno, una incidencia significativa en los costos lo representa el edificio, que debe contemplar las fosas de cables, el espacio para futuras ampliaciones y el espacio para la manipulación de los carros porta interruptor.

## 2.2 Instalación Intemperie

Las instalaciones de este tipo se encuentran equipadas como se indica a continuación:

- Reconectores automáticos con sus respectivos controles
- Seccionadores de barra
- Seccionadores de línea
- Descargadores de sobretensión
- Sala de comando de reducidas dimensiones
- Servicios auxiliares de corriente continua de menor capacidad que para la instalación interior

En la figura 2 se muestra una playa intemperie de 13,2 kV.



Fig. 2. Playa intemperie de 13,2 kV

### 3 COSTOS DE INVERSIÓN

Las comparativas económicas que se muestran a continuación se realizaron tomando los costos de los equipos y tipos constructivos normalizados en la empresa.

La comparativa económica de los costos de inversión que se muestra en la TABLA I fue realizada tomando como base la inversión total necesaria prorrateado para una salida de distribuidor en 13,2 kV de instalación interior.

TABLA I. COSTOS DE INVERSIÓN INSTALACIÓN INTERIOR

Descripción	Costo en pu
Inversión en 13,2 kV	1 (valor base)
Inversión en 33 kV	1 (valor base)

La comparativa económica de los costos de inversión que se muestra en la TABLA II fue realizada tomando como base la inversión necesaria para la instalación de una salida intemperie con el prorrateo del terreno utilizado y el montaje. La siguiente tabla muestra los costos en por unidad tomando como base el valor de la inversión en 13,2 kV y 33 kV respectivamente.

TABLA II. COSTOS DE INVERSIÓN INSTALACIÓN INTEMPERIE

Descripción	Costo en pu
Inversión en 13,2 kV	0,82
Inversión en 33 kV	0,61

Del análisis de los costos de inversión involucrados en cada opción constructiva se desprende que para nuestra empresa la alternativa más conveniente desde el punto de vista económico es la realización de playas intemperie.

Por ejemplo si se considera una instalación equipada con 2 transformadores de 30 MVA, 18 salidas en el nivel de 13,2 kV y 4 salidas en el nivel de 33 kV se obtiene un ahorro en el proyecto de instalación exterior respecto a la instalación interior del 23 %.

Realizando una comparación de costos desde el punto de vista civil y electromecánico en la TABLA III se aprecian los mismos en valores por unidad respecto a la instalación interior.

TABLA III. COMPARACIÓN DE COSTOS POR RUBRO

Descripción	Interior	Intemperie
Civil	1 (valor base)	0,34
Electromecánico	1 (valor base)	0,79

#### 4 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL EQUIPAMIENTO DE MANIOBRA

Para la verificación y selección de las características nominales de los equipos a utilizar se realizaron cálculos de cortocircuito en los puntos más relevantes de nuestra red, teniendo en cuenta los incrementos de potencia futuros.

En nuestro sistema se verificó que las características nominales y de cortocircuito de los reconectores a utilizar cubrían satisfactoriamente las solicitudes presentes. Es importante destacar que si en algún caso las solicitudes son superiores a las nominales de los reconectores, debe indefectiblemente utilizarse equipamiento con interruptores intemperie o celdas metalclad tipo interior, como ser en los campos de entrada de transformador, acoplamiento de barras y banco de capacitores.

Además para los diferentes casos se realizaron cálculos de verificación de esfuerzos electrodinámicos y de calentamiento en las barras aéreas [1].

#### 5 SISTEMA DE CONTROL

La utilización de equipos compactos para montaje exterior como son los reconectadores llevó a la modificación del sistema de control y comunicaciones interno de la estación para mantener inalteradas las funcionalidades de control, medición y protecciones.

Se utilizó fibra óptica para la transmisión de la información entre los equipos concentradores de datos asociados con el control interno de la estación y cada reconector, estableciendo una conexión en protocolo DNP 3.00 para la función de telecontrol y otras conexiones de datos para las tareas de operación y mantenimiento.

#### 6 COMPARACIONES FUNCIONALES DE LAS ALTERNATIVAS

Además de las diferencias económicas detalladas anteriormente, se listan a continuación las ventajas y desventajas de cada una de las soluciones.

##### 6.1 Instalación Interior.

Ventajas:

- Se minimiza el impacto visual a través del diseño civil
- Facilidad de las tareas de mantenimiento en condiciones climáticas adversas
- Superficie ocupada de dimensiones reducidas

- Invulnerables al vandalismo

Desventajas:

- Mayor tiempo para realizar tareas de mantenimiento ante la presencia de algunas fallas
- Necesidad de contar con equipamiento de repuesto de idénticas características al existente
- Mayor costo de inversión
- Necesidad de equipo contra incendio
- Mantenimiento del edificio

## 6.2 Instalación Intemperie

Ventajas:

- Permite visualizar fácilmente todos los elementos
- Rápida localización de las fallas
- Rápido aislamiento de la zona fallada.
- Facilidad de realizar tareas de mantenimiento
- Permite una rápida reposición del servicio por la sencillez de cambio de sus equipos ante la presencia de una falla en uno de ellos
- Menor costo de inversión

Desventajas:

- Mayor impacto visual
- Dificulta el mantenimiento ante condiciones climáticas adversas
- Mayor vulnerables al vandalismo
- Mayor superficie ocupada

Como se puede observar ambos sistemas poseen ventajas importantes así como también desventajas. No obstante ello y teniendo en cuenta la importancia de minimizar los costos así como también los tiempos de mantenimiento, concluimos que la instalación tipo intemperie es la más conveniente para nuestra empresa.

## 7 CONCLUSIÓN

Ambos sistemas poseen ventajas y desventajas significativas. No obstante, y teniendo en cuenta la importancia de minimizar los costos con una buena calidad y seguridad de la instalación, y priorizando también los tiempos de mantenimiento y reposición de la instalación ante colapsos, es que concluimos que la instalación tipo intemperie es la más conveniente para las características particulares del servicio eléctrico en nuestra región.

## 8 BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. Balzer, B. Boehle, K. Haneke, H. Kaiser, R. Pölmann, W. Tottenborn and G. Voß, *Switchgear Manual*. ABB, 9<sup>th</sup> edition, 1993.