

Boletín 82

INSTALACIÓN DE UNIONES O EMPALMES CANALIZACIONES POR BANDEJAS PORTACABLES

Boletín técnico N°82
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

Instalación de uniones o empalmes en canalizaciones por bandejas portacables

Por:

Ing. Gregor Rojas
GERENTE NACIONAL
MERCADERO Y VENTAS
División materiales eléctricos

Para una mejor comprensión de lo expuesto en este boletín se debe haber asimilado previamente el contenido del boletín 10 publicado en mayo 2017 y boletín 15 publicado en octubre 2017.

Generalidades.

Las uniones o empalmes son dispositivos que permiten el empalme mecánico y en algunos casos eléctrico de las bandejas portacables. Generalmente vienen asociadas a tornillería para su colocación salvo casos especiales.

Para el apriete adecuado de la tornillería se utiliza el torque indicado en la tabla 1. Los valores de apriete no aplican para secciones huecas, tales como tubos. Consulte con el fabricante para obtener más recomendaciones.

Tabla 1. Torque para tornillería			
En pulgadas: GRADO 2 UNC**		En mm: Clase 5.8**	
Tamaño	Libras- Pies	Tamaño	N-m
1/4 – 20 ¹	4-6	M8 x 1,25 ²	14-16
3/8 – 16	17-23	M10 x 1,5	26-33
1/2 – 13	42-56	M12 x 1,78	45-58
Notas: 1 En un tornillo de ¼ de pulgada de diámetro hay 20 hilos/pulgada			
2 En un tornillo de 8 mm de diámetro hay un hilo por cada 1,25 mm			
** UNC: Unificado normal ASTM			

Adicionalmente a la aplicación del par de apriete de la tabla 1 se deberán seguir las siguientes pautas:

1. Las roscas no deben estar lubricadas.
2. El acabado de la tornillería puede ser: cincado amarillo, acero inoxidable, electrogalvanizado y cadmio.
3. El diseño de la cabeza de los tornillos utilizados para las uniones deberá ser tal que no maltraten los cables. Se recomienda de tipo carruaje.

Existen varios tipos de uniones que podemos definir en función de su aplicación como sigue:

1. Unión rígida o normal.

Es un dispositivo que permite el empalme mecánico y eléctrico entre bandejas portacables metálicas. Este tipo de unión no requiere de conexiones eléctricas a través de un conector puente (bonding jumper) para garantizar la continuidad eléctrica entre los rieles laterales. Se coloca la siguiente sección recta a través del siguiente soporte, luego se une a la sección anterior mediante un par de uniones de empalme y su correspondiente tornillería.

Las uniones normales o rígidas se deben colocar por el lado exterior de la bandeja portacables, a menos que se especifique lo contrario por el fabricante, con las cabezas de los tornillos en el interior de la misma. (Véase figura 1).

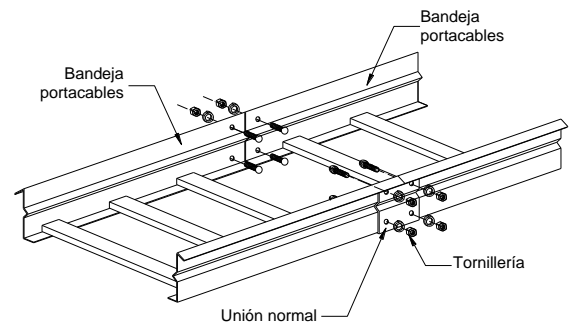


Figura 1 Unión rígida o normal

2. Unión de expansión

Es un dispositivo que permite la excursión de por lo menos 25 mm bien sea por contracción o expansión del sistema de bandejas portacables. Está diseñada para absorber el desplazamiento generado por efectos térmicos. Este tipo de unión requiere de conexiones eléctricas a través de un conector puente (bonding jumper) para garantizar la continuidad eléctrica entre los rieles laterales.

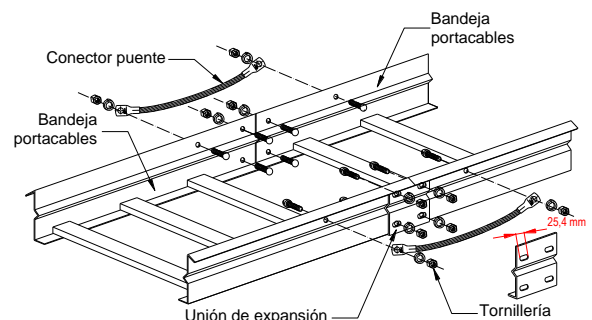


Figura 2 Unión de expansión

De igual forma, requiere de tuercas de seguridad o de otra tuerca para ser usada de contratuerca.

Es importante que la contracción y la expansión térmica sean consideradas al instalar sistemas de bandejas portables. La longitud del tendido recto de bandejas portables y el diferencial de temperatura regulan el número de empalmes de expansión requeridos (véase la figura 2 y la Tabla 2).

3. Contracción y expansión de bandejas portables.

La Sección 300-7(b) Juntas de dilatación del Código Eléctrico Nacional establece que las secciones de canalizaciones sujetas a dilatación o contracción térmica, deberán estar provistas de juntas de dilatación para compensar dichos efectos.

Para los sistemas de canalización por bandejas portables las uniones de expansión desempeñan este importante papel en donde sea necesario compensar expansiones o contracciones térmicas.

La temperatura al momento de la instalación permitirá obtener la abertura o separación entre los extremos de los rieles laterales (el gap).

Se tienen altos diferenciales de temperatura, cuando por ejemplo, la instalación de bandejas se encuentra en una zona de calderas, donde existen altas temperaturas hasta el periodo de mantenimiento, en el cual pasa a estar a la temperatura ambiente.

3.1 Procedimiento para la obtención de la abertura o intersticio (GAP)

Para obtener la abertura que debe existir entre los extremos de los laterales de las bandejas contiguas en donde se colocará la unión de expansión, se debe disponer de información del sitio de la instalación, y de la gráfica que señala la abertura (GAP); esta puede ser solicitada al fabricante de bandejas y de las temperaturas tanto máximas como mínimas en grados Celsius o Fahrenheit que tendrá el metal al momento de hacer la instalación de las bandejas portables, obtenidas a través del organismo de meteorología. Véase la figura 3.

Una vez obtenidos los datos de temperatura máxima y mínima que se hayan registrado en la zona en donde se va a realizar la instalación, se procede de la forma descrita a continuación:

Por ejemplo, si las temperaturas registradas en una determinada zona del país durante el año han sido las siguientes:

- Temperatura máxima: 35°C
- Temperatura mínima: 21°C
- Temperatura al momento de la instalación: 27°C
- Diferencial de temperatura: 14°C

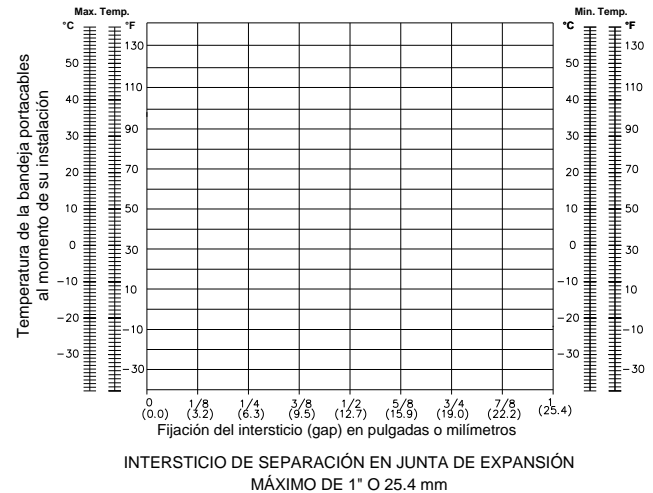


Figura 3. Gráfica para la obtención del intersticio

Paso 1.

Se señala sobre el eje vertical de temperatura máxima ubicado en el lado izquierdo de la gráfica para obtención de intersticio mediante una pequeña marca, la temperatura más alta registrada durante el año en el lugar de la instalación. El valor que se empleará para este ejemplo es de 35°C tal como se observa en la figura 4.

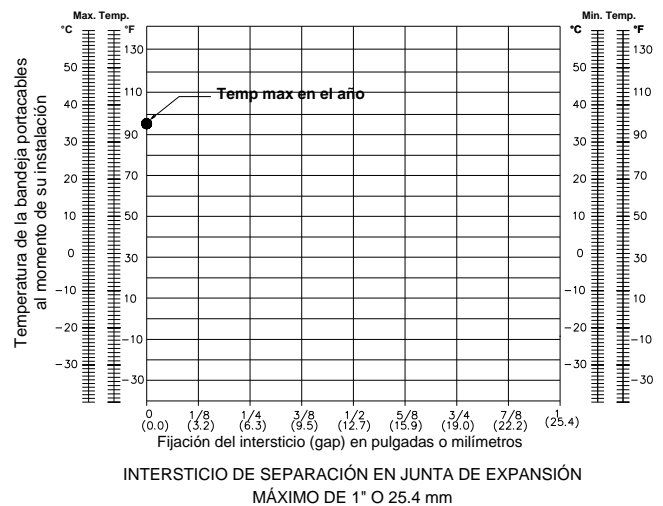


Figura 4. Gráfica para obtención de intersticio

Paso 2.

En forma análoga, se señala sobre el eje vertical de temperatura mínima ubicado en el lado derecho de la gráfica, mediante una pequeña marca, la temperatura más baja esperada durante el año en el lugar de la instalación. El valor que se empleará para este ejemplo es de 21°C, tal como se observa en la figura 5.

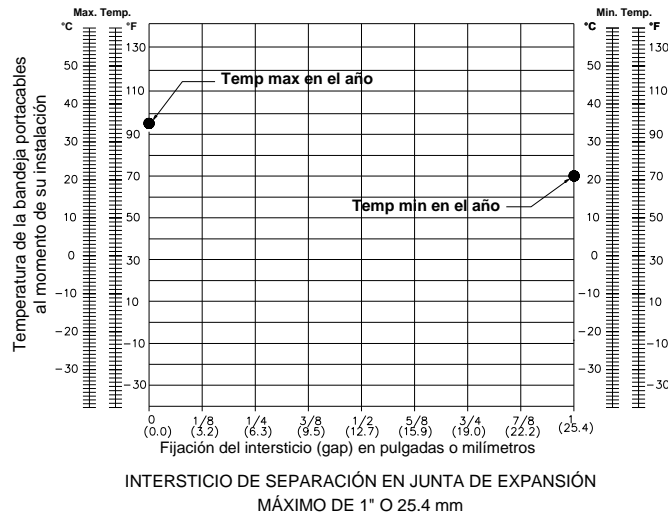


Figura 5. Gráfica para obtención de intersticio

Paso 3.

Se dibuja una línea que una los puntos marcados sobre los ejes verticales realizados en los pasos anteriores, es decir, entre el punto de máxima y mínima temperatura registrados en un año. En la figura 6 se ha trazado la línea que une los puntos señalizados en el eje de temperatura máxima y mínima.

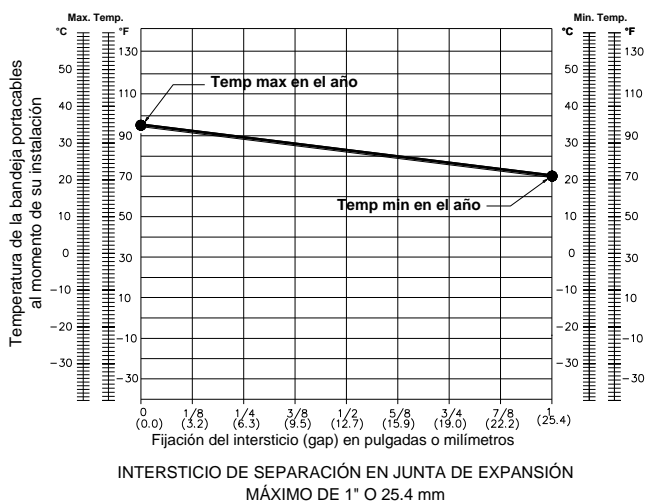


Figura 6 Gráfica para obtención de intersticio

Paso 4.

Para determinar la separación entre los extremos de rieles laterales, requerida para la colocación de uniones de expansión, que debe ser fijada para el momento de la instalación de la bandeja portacables: se toma la temperatura del metal de la bandeja portacables al momento de su instalación y se ubica sobre el eje de máxima temperatura.

Se proyecta este valor de temperatura hasta interceptar con la línea que une las temperaturas máxima y mínima del paso 3. De este punto de la intersección, se proyecta hacia abajo de forma perpendicular al eje horizontal para encontrar la abertura (GAP) requerida. Tal como se observa en la figura 7, para este ejemplo, es de unos 14 milímetros. Ésta es la dimensión de la abertura a colocar en la junta de expansión.

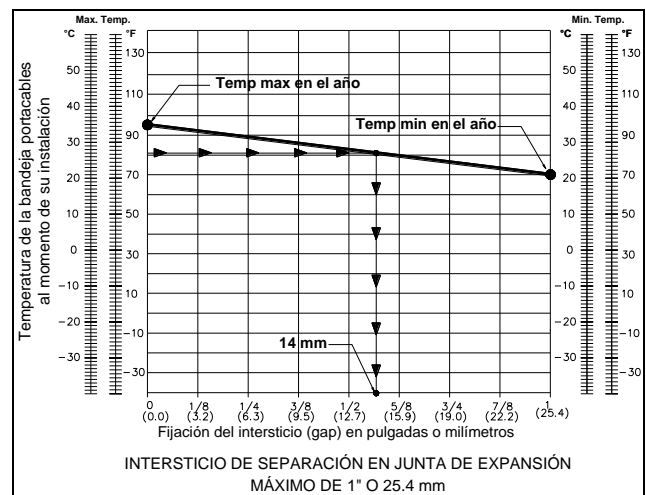


Figura 7. Gráfica para obtención de intersticio

3.2 Procedimiento para establecer la separación de las uniones de expansión.

Una vez obtenido por el procedimiento, anterior la abertura o intersticio entre los extremos de rieles laterales, se procede a definir cada cuanto metro se debe dejar estos intersticios en el tendido de la canalización. La localización de las uniones de expansión se puede efectuar de dos formas:

- Mediante la aplicación de la tabla 2.
- Mediante cálculo

3.2.1 Procedimiento mediante aplicación de la tabla 3.

Para el ejemplo desarrollado en el punto 3.1, el diferencial de temperatura resultó ser 14°C, con este valor se busca en la tabla 2 el valor más cercano para una bandeja portacables

de acero, lo cual corresponde a un diferencial de temperatura de 14°C.

Para este diferencial se establece que cada 156 metros se debe dejar una abertura entre los extremos de laterales colindantes, para colocar posteriormente uniones de expansión que permitan la contracción o expansión lineal de

las bandejas de acuerdo al tipo de material del cual están fabricadas.

Lo anterior se aplica según la longitud de la bandeja portacables a instalar. Tomando 2,4 metros, se deben colocar uniones de expansión cada 65 bandejas. En la figura 8 se puede ver la localización de uniones de expansión.

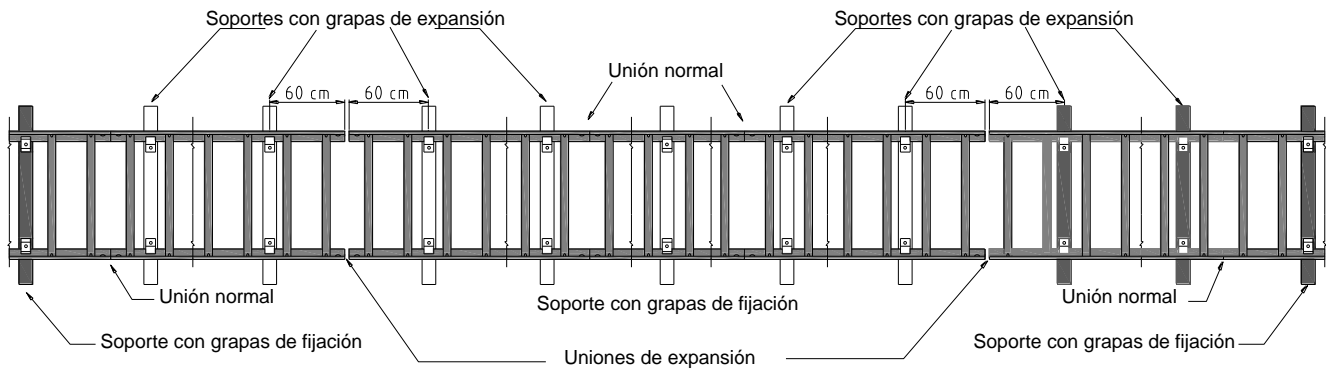


Figura 8. Localización de uniones de expansión

En la Tabla 2 basada en la correspondiente tabla 8.3 de la norma NEMA V2 se muestran las separaciones permitidas entre las juntas de expansión para valores diferenciales de temperatura en canalizaciones de bandejas portacables tanto de acero, acero inoxidable, así como de aluminio.

Tabla 2. Espaciado máximo entre juntas de expansión para proveer 25,4 mm de movimiento							
Diferencial de temperatura / año		Acero		Aluminio		Acero inoxidable 304	
°C	°F	m	ft	m	ft	m	ft
14	25	156	512	79	260	106	347
28	50	78	256	40	130	53	174
42	75	52	171	27	87	35	116
56	100	39	128	20	65	27	87
70	125	31	102	16	52	21	69
83	150	26	85	13	43	18	58
97	175	22	73	11	37	15	50

NOTA 1 El diferencial de temperatura es la diferencia entre la temperatura máxima y la mínima registrada durante un año.

NOTA 2 Los diferenciales de temperatura de la tabla no son equivalencias de temperatura. No corresponde a una conversión de temperatura.

3.2.2 Procedimiento mediante cálculo.

Ing. Gregor Rojas

Cuando no se dispone de la tabla 8.3 o el diferencial de temperatura no se indica en la tabla y se requiere mayor precisión, la separación entre uniones de expansión se debe calcular como sigue:

Se aplica la fórmula:

$$D = E / (KT)$$

Donde;

- D = Distancia de separación entre uniones de expansión expresada en metros (m)
- E = Movimiento permitido por la unión de expansión expresada en metros (m)
- T = Diferencial de temperatura [Temperatura máxima-temperatura mínima] (°C)
- K = Coeficiente de expansión lineal del material (°C-1)

Valores típicos del coeficiente K para algunos metales:

- Acero = 1,2 x10-5 (°C-1)
- Aluminio = 2,4 x 10-5 (°C-1)
- Acero inoxidable calidad 316 = 16 x10-5 (°C-1)
- Otro material: consultar al fabricante

Ejemplo de cálculo empleando bandejas portacables tipo escalera de acero

Donde:

E = Movimiento permitido por la unión de expansión (varía según cada fabricante) mínimo = 0,0254 m

$T = \text{Diferencial de temperatura [Temperatura máxima} = 35^{\circ}\text{C} - \text{temperatura mínima} = 21^{\circ}\text{C}] = 14^{\circ}\text{C}$

$K = 1,2 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

Aplicando la formula correspondiente se tiene:

$$D = E / (KT) = 0.0254 \text{ m} / (1,2 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \times 14^{\circ}\text{C}) = 151,19 \text{ m}$$

Lo anterior aplicado según la longitud de la bandeja portables a instalar. Tomando 2,4 metros, se deben colocar uniones de expansión cada 63 bandejas. En la figura 8 se puede ver la localización de uniones de expansión.

3.3 Ubicación de soportes y grapas.

La colocación de soportes y grapas se realizará de acuerdo a lo siguiente:

- Los soportes se deben localizar en ambos lados contiguos a un empalme o unión de expansión en los cuales deben estar las grapas o guías de expansión.
- Los soportes deben localizarse a una distancia aproximada de 60 centímetros del empalme de

expansión para asegurar que el empalme operará apropiadamente.

- A continuación de estos soportes con guías de expansión se colocaran los soportes con grapas de fijación y de igual forma, también se instalaran las uniones normales o rígidas.

En la figura 9 se puede observar la forma de instalación de soportes, uniones de expansión, uniones normales, grapas de fijación y grapas de expansión en una canalización de bandejas portables.

Si no se siguen estas pautas para la contracción o expansión térmica de la bandeja portables, existe una alta probabilidad que las bandejas portables se suelten de sus soportes, se deformen y/o colapsen.

Es una responsabilidad del proyectista diseñar con base a los requerimientos de excursión o comportamiento de las bandejas portables ante los cambios de temperatura para evitar situaciones de emergencia por colapso de la canalización.

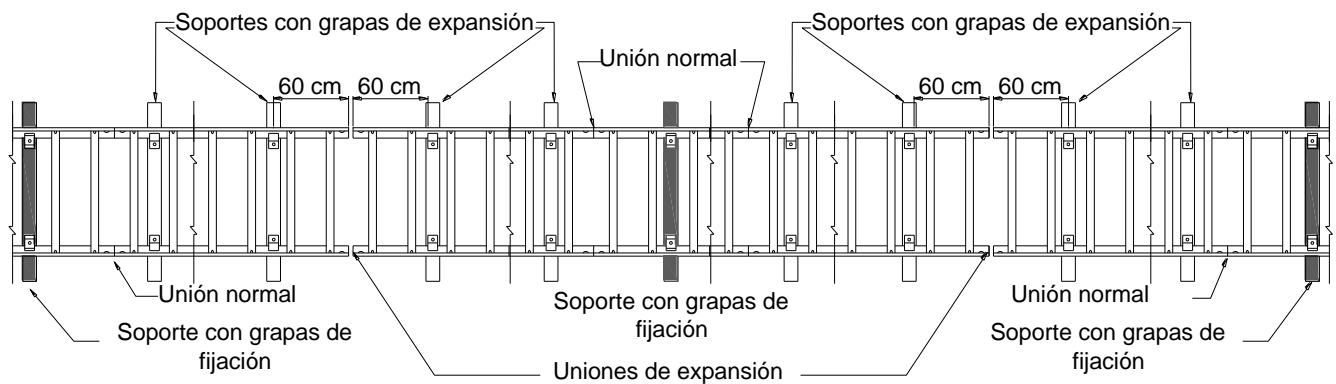


Figura 9 Ubicación de soportes, grapas, uniones y uniones de expansión

Es una responsabilidad del proyectista diseñar con base a los requerimientos de excursión o comportamiento de las bandejas ante los cambios de temperatura para evitar situaciones de emergencia por colapso de la canalización.

3.3.1 Grapas de expansión

La bandeja portables no debe sujetarse firmemente a cada soporte para poder permitir que la misma pueda contraerse o expandirse sin distorsión. El elemento que permite que los rieles laterales deslicen entre los elementos de contención y a su vez evite que la bandeja se salga de los soportes o pierda su sujeción, se denomina grapa o guía de expansión.

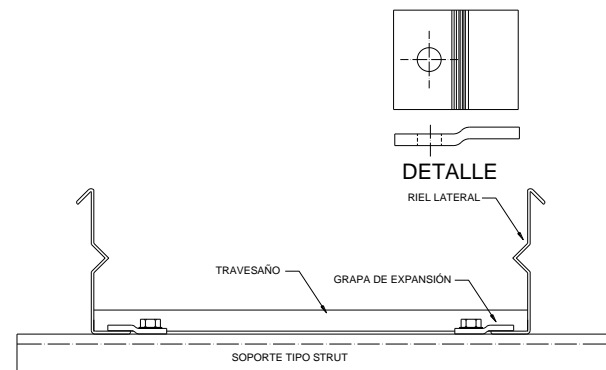


Figura 10. Grapas de expansión

Como puede observarse en la figura 10 y de igual forma como se instala en los rieles de la bandeja. Las guías de expansión permiten a la bandeja portacables deslizarse de un lado a otro cuando se contrae o se expande.

3.3.2 Grapas de fijación

La bandeja necesita ser fijada al soporte en el punto medio entre las uniones o juntas de expansión con grapas de fijación y afianzada por guías de expansión en los otros soportes.

Los elementos que intervienen en la fijación firme de la bandeja recaen sobre las grapas de fijación, estos accesorios están diseñados de forma tal que al aplicarles torsión a los pernos que la componen se van ajustando de forma firme evitando desplazamiento o que se zafe de los soportes la bandeja. En la figura 11 se puede observar a la misma y de igual forma como es su instalación en los rieles de la bandeja.

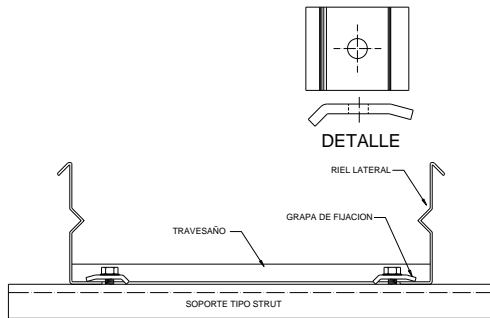


Figura 11 Grapas de fijación

4 Unión ajustable vertical.

Es un dispositivo que permite ajustar el ángulo de inclinación entre el plano horizontal y vertical entre las bandejas empalmadas. Generalmente son utilizadas en lugares en donde las curvas verticales no pueden ser empleadas o sus ángulos no cubren el requerido para una determinada aplicación. Véase las figuras 12 y 13

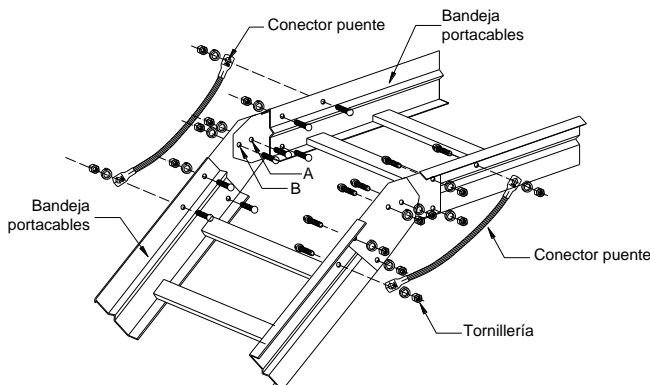


Figura 12. Unión ajustable vertical

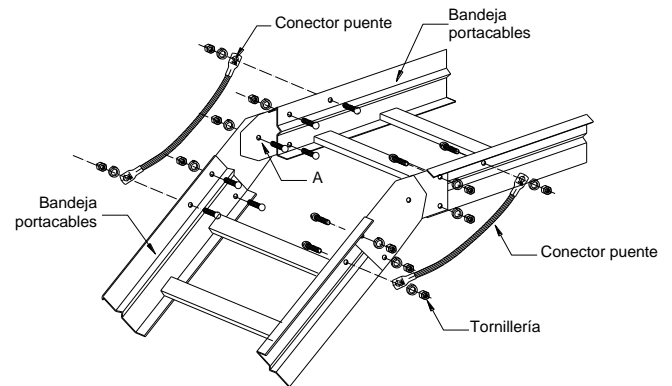


Figura 13. Unión ajustable vertical

Para cambios en la dirección vertical que no requieren de un radio específico, se pueden emplear uniones ajustables verticales como sigue:

- Se instalan las uniones por el lado externo de cada riel lateral.
- Se instalan los tornillos de modo que la cabeza quede por el lado interno del riel lateral de la bandeja.
- Una vez ajustada la unión al ángulo requerido, se procede a apretar el tornillo del orificio A.
- Se perfora con un taladro para completar el agujero (B). Véase la figura 61.

Para bandejas portacables metálicas, este tipo de unión requiere de conexiones eléctricas a través de un conector puente (bonding jumper) para garantizar la continuidad eléctrica entre los rieles laterales, a menos que las uniones de empalme reúnan los requisitos de continuidad eléctrica de la Norma venezolana FONDONORMA 4047 (Consúltase la Sección 4.4.6 Continuidad eléctrica) o la americana NEMA VE-2.

Para instalar los soportes, los mismos deben estar situados dentro del intervalo o carrera de los 600 mm de cada lado de las uniones ajustables verticales.

5. Unión ajustable horizontal.

Es un dispositivo que permite ajustar el ángulo de barrido en un mismo plano horizontal entre bandejas empalmadas. Generalmente son utilizadas en lugares en donde las curvas horizontales normalizadas no pueden ser empleadas o sus ángulos no cubren el requerido para una determinada aplicación.

Este tipo de unión por no ser un empalme que garantice una continuidad eléctrica requiere de conexiones eléctricas a través de un conector puente (bonding jumper) para garantizar la continuidad eléctrica entre los rieles laterales. Estos conectores deben ser instalados en cada riel respectivamente. Véase la Figura 14.

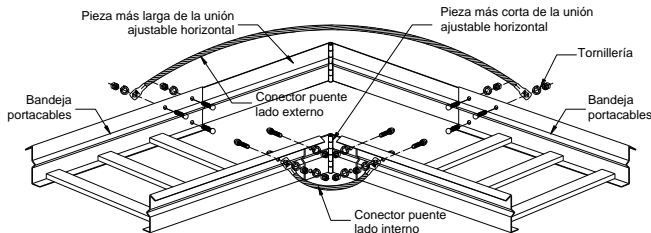


Figura 14 Unión ajustable horizontal

Para cambios en la dirección horizontal que no requieren un radio específico, se pueden usar uniones ajustables horizontales, como sigue:

- Se instalan las uniones por el lado externo de cada riel lateral.
- Se instalan los tornillos de modo que la cabeza quede por el lado interno del riel lateral de la bandeja.
- Se fija la pieza más corta de la unión en el interior de las dos secciones de bandeja portacables a empalmar para ajustar la posición angular requerida.
- Se fija la pieza más larga de la unión en el exterior de las dos secciones de bandeja portacables a empalmar localizando la bisagra en el punto medio.
- Se perforan r los agujeros necesarios en la unión larga, se instala y aprieta toda la tornillería.

Para instalar los soportes, los mismos deben estar situados dentro del intervalo de 600 mm de cada lado de las uniones ajustables horizontales.

6. Unión reductora de altura.

Es un dispositivo que permite el empalme mecánico y eléctrico entre bandejas portacables con distintas alturas en sus rieles laterales. Este tipo de unión no requiere de conexiones eléctricas a través de un conector puente (bonding jumper) para garantizar continuidad eléctrica entre los rieles laterales. Véase la figura 15.

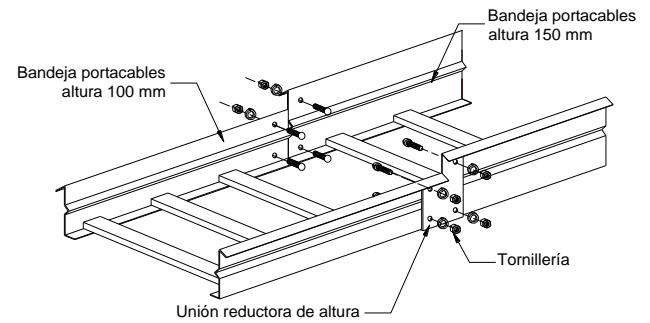


Figura 15 Unión reductora de altura

Para instalar los soportes, se aplica el mismo criterio que para uniones normales o rígidas

7. Unión reductora de anchura.

Es un dispositivo que permite el empalme mecánico y eléctrico entre bandejas portacables con diferente anchura para obtener una reducción bien sea en forma central o lateral. Este tipo de unión no requiere de conexiones eléctricas a través de un conector puente (bonding jumper) para garantizar continuidad eléctrica entre los rieles laterales. Véase la figura 16.

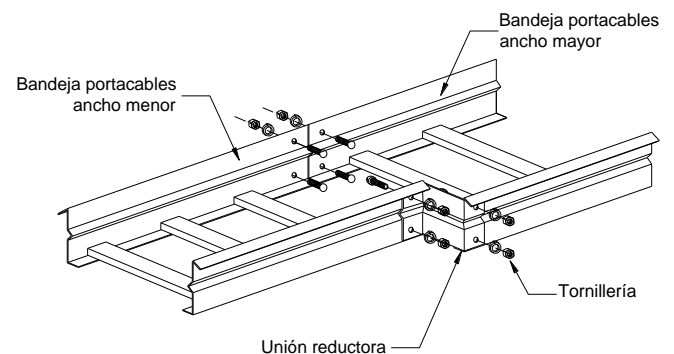


Figura 16 Unión reductora izquierda o derecha

Para realizar cambios de anchura inmediatos en bandejas portacables, se pueden utilizar uniones reductoras de la siguiente forma:

- Se hace la combinación de una unión normal o rígida con una reductora para realizar una reducción en el tendido de la canalización bien sea a la derecha o a la izquierda según se coloquen. Véase la figura 16.
- Se usa un par de uniones reductoras para realizar una reducción en el tendido de la canalización de forma lineal o central. Véase la figura 17.

Para instalar los soportes, los mismos deben estar situados dentro del intervalo de 600 mm de cada lado de las uniones reductoras.

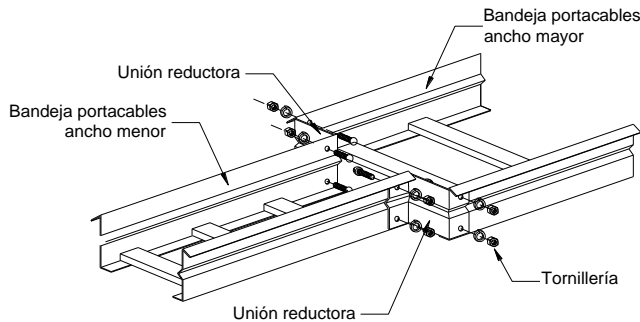


Figura 17 Unión reductora lineal

8. Unión universal.

Es un dispositivo que permite el empalme mecánico y eléctrico entre bandejas portacables con rieles laterales de diferentes formas. Generalmente se emplean para unir bandejas de distintos fabricantes o modelos. Este tipo de unión no requiere de conexiones eléctricas a través de un conector puente (bonding jumper) para garantizar continuidad eléctrica entre los rieles laterales. Véase la Figura 18.

Las uniones son perforadas en campo por el lado donde empalmara con la bandeja portacables de otro fabricante o modelo. Para instalar los soportes, se aplica el mismo criterio que para uniones normales o rigidas.

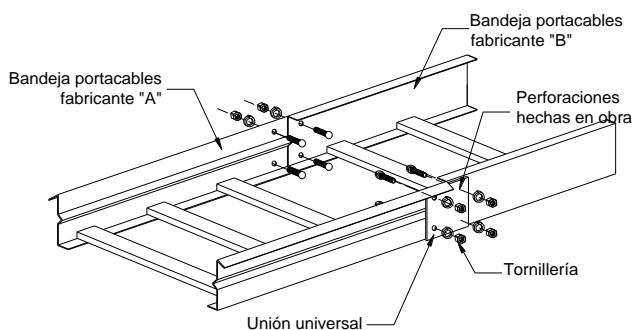


Figura 18 Unión universal

9. Unión en ángulo o a piso.

Es un dispositivo empleado para el empalme mecánico entre bandejas portacables con equipos, tableros eléctricos o estructuras de forma de penetrar con los cables a los mismos. Véase Figura 19.

Cuando sean empleados para atravesar de tabiques, paredes, muros, pisos y/o techos, a menudo requieren complementarse con productos especiales resistentes al fuego, estos casos deben ser manejados de acuerdo con lo establecidos en los artículos 392.6(G) y 300.21 del CEN.

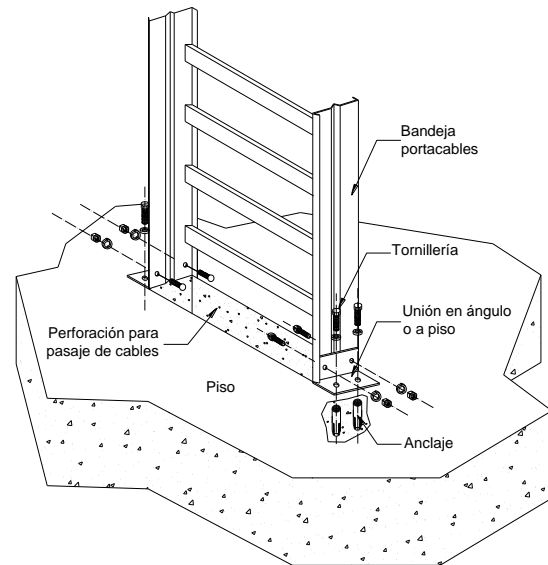


Figura 19. Unión en ángulo o a piso

10. Unión soporte a techo.

Es un dispositivo que se emplea para suministrar un apoyo adicional a sistemas de bandejas portacables en posición vertical con tramos muy largos. Véase Figura 20.

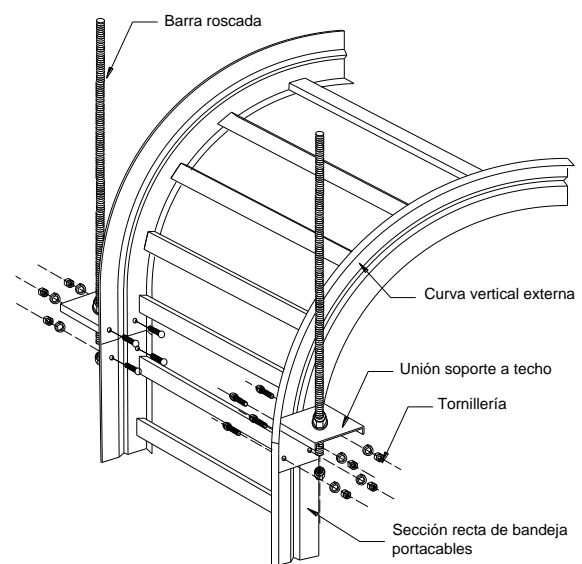


Figura 20 Unión soporte a techo