

Curso de Diseño y Fabricación de Cables Reglamento AEA 90364 (RIEI)

Marzo 2008



Carrying Energy. Connecting the World.





Curso de Diseño y Fabricación de Cables

Módulo 7 – Reglamento AEA 90364 (RIEI)

- Grupo PRYSMIAN
- Características del RIEI
- Modos de Instalación
- Influencias Externas – Condiciones Normales
- Influencias Externas - Condiciones Extremas
- Tendido de Conductores
- Conclusiones



Pirelli ahora es Prysmian

El Mismo Fabricante de Presencia Mundial



- ▶ Presencia en **34** países
- ▶ **54** Plantas Industriales
- ▶ **12,600** Empleados
- ▶ Ventas 2006 = **5107 M €**
 - ▶ Energía: **4570 M €**
 - ▶ Telecom: **537 M €**



Prysmian en Argentina

Líder en todos los mercados donde actúa.

- Presente desde 1917.
- Facturado > 140 M US\$.
- Amplia gama de productos.
- 2 fábricas (450 dependientes).

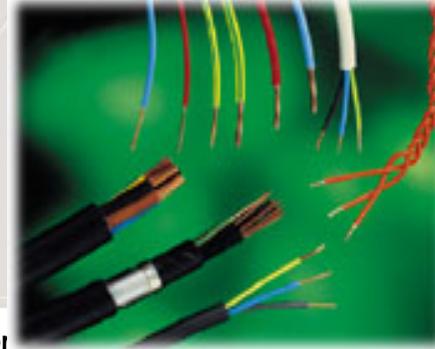
Alta Tensión



Media Tensión



Baja Tensión



Accesorios



Ca

le Wor



Curso de Diseño y Fabricación de Cables

Módulo 7 – Reglamento AEA 90364 (RIEI)

- Grupo PRYSMIAN
- Características del RIEI
- Modos de Instalación
- Influencias Externas – Condiciones Normales
- Influencias Externas - Condiciones Extremas
- Tendido de Conductores
- Conclusiones



Obligatoriedad de Empleo



- El "RIEI" de la AEA es de uso obligatorio en todo el país, de acuerdo a los decretos reglamentarios N° 351/79 y N° 911/96 de la Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19587 de 1972.

Reglamento de Instalaciones en Inmuebles

Objetivos de una Instalación



•Cumplir con las necesidades del usuario

•Considerar las futuras ampliaciones y avances tecnológicos

•Garantizar la seguridad de la instalación y del usuario

Reglamento AEA 90364 – Parte General

El cuerpo principal (partes 0 a 6) conforma el marco técnico y reglamentario para realizar el proyecto, dirección, ejecución y verificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas.

Parte		Alcance
0	Guía de Aplicación	Brinda la información necesaria para comprender la línea conceptual de la reglam.
1	Alcance, objetos y principios	Propósitos fundamentales sobre los que se basará el proyecto y la ejecución de la instalac.
2	Definiciones	Resumen de términos de la norma AEA 91140 y del VEI (Vocabulario Electrotécnico Internac.)
3	Características generales de las instalaciones.	Propósitos, influencias externas a las que estará expuesta, compatibilidad electromagnética, mantenimiento.
4	Protecciones para preservar la seguridad	Protección contra choques eléctricos
5	Elección e instalación de los materiales eléctricos	Selección de los materiales, componentes y equipos y su forma de montaje e instalación
6	Verificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas	Verificación inicial y periódica

Alcance del RIEI

- Instalaciones de Baja Tensión en:
 - Edificios de viviendas
 - Edificios comerciales
 - Establecimientos Industriales
 - Establecimientos agrícolas y hortícolas
 - Construcciones prefabricadas
 - Casas rodantes y lugares de acampe
 - Ferias, exposiciones e instalaciones temporarias
 - Marinas y amarras
 - Estaciones de servicio y estacionamientos
 - Urbanizaciones y clubes de campo
 - Otros emplazamientos especiales

Incumbencia y Excepciones

INCUMBENCIAS

- Los circuitos alimentados con tensión nominal hasta 33 kV en ca y 1500 V en cc
- Para ca las frecuencias preferidas son 50 Hz, 60 Hz o 400 Hz
- Los circuitos exteriores a los aparatos que funcionan a partir de una fuente de hasta 1000 V en ca
- Todo cable y canalización no cubierto por las normas del aparato
- Toda instalación eléctrica exterior, excluyendo las de la distribuidora
- Toda canalización fija para comunicaciones, datos, señalización o control
- Instalaciones externas de protección contra descargas atmosféricas

EXCEPCIONES

- Instalaciones par atracción eléctrica horizontal (trenes, ...)
- Instalaciones de automotores
- Instalaciones de buques o costa afuera
- Instalaciones de aviones
- Instalaciones de alumbrado público
- Instalaciones Eléctricas en minas
- Cercas electrificadas
- Distribución pública de EE
- Instalaciones específicas de generación y transmisión.

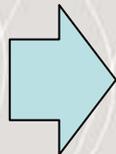
Sistema de Cableado

- Un **Sistema de Cableado** es un conjunto formado por conductores aislados, cables, barras desnudas o aisladas y aquellas partes que conducen, soportan, protegen y si es necesario envuelven los cables o las barras (canalización).
- A lo largo del RIEI se especifican las normas que debe cumplir el **Sistema de Cableado**. Se incluyen aspectos eléctricos y mecánicos.
- Las especificaciones mecánicas se orientan, de manera muy importante, a que se mantengan en el tiempo las características eléctricas especificadas.
- Cuando se previere u observare que las temperaturas alcanzadas en las interfases entre terminales y conductores son o pudieren ser superiores a aquellas que soportan las aislaciones, deberán tomarse precauciones de forma que las temperaturas alcanzadas no perjudiquen la eficacia de la aislación de los conductores conectados a estos terminales.

Cableados en locales húmedos, mojados, peligrosos, polvorientos o corrosivos

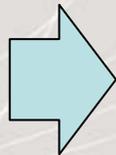
La elección e instalación de las canalizaciones y conductores se realizará en función de las Influencias Externas

Locales
Húmedos



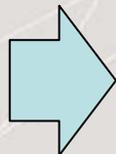
Son locales donde las instalaciones eléctricas están sometidas en forma permanente a los efectos de la condensación de la humedad ambiente con formación de gotas.

Locales
Mojados



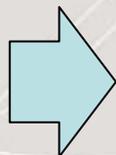
Son aquellos donde las instalaciones eléctricas están expuestas en forma permanente a la acción directa del agua proveniente de salpicaduras y proyecciones. Las instalaciones subterráneas se consideran locales mojados

Instalaciones
a la intemperie



Rigen los mismos requisitos establecidos para los locales húmedos, aumentado el nivel de los mismos a IP54 para todos sus componentes. Deberá considerarse el efecto del viento, la vegetación y los animales.

Ambientes
Corrosivos



Son locales con presencia de líquidos, vapores o gases corrosivos que pueden atacar a la instalación eléctrica. Se deberán utilizar elementos a prueba de corrosión con un grado de estanqueidad no inferior a IP65

Verificación Periódica de las Instalaciones

- Las verificaciones periódicas apuntan a preservar:
 - La seguridad de las personas y animales contra los efectos de choques eléctricos
 - La protección contra los daños debidos a un incendio o calentamiento debidos a un defecto en la instalación
 - La confirmación de que la instalación no está dañada o deteriorada al punto de comprometer la seguridad.
 - La identificación de los defectos de la instalación frente a las exigencias del RIEI.

FRECUENCIA DE REVISIÓN

• Viviendas unifamiliares o en propiedad horizontal:

5 años

• Edificios de oficinas o comerciales e instalaciones comunes en edificios de P. Horizontal:

3 años

• Locales de pública concurrencia

2 años

• Locales con riesgo de incendio o explosión

1 año



Curso de Diseño y Fabricación de Cables

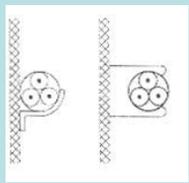
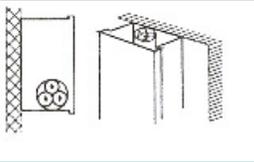
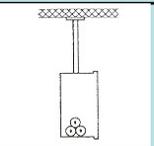
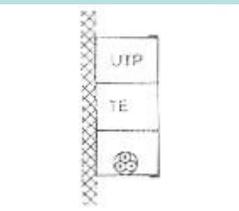
Módulo 7 – Reglamento AEA 90364 (RIEI)

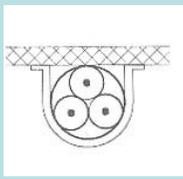
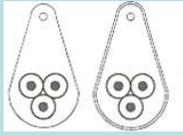
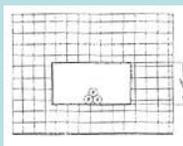
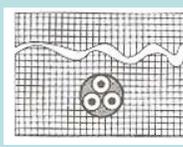
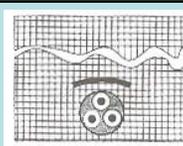
- Grupo PRYSMIAN
- Características del RIEI
- Modos de Instalación
- Influencias Externas – Condiciones Normales
- Influencias Externas - Condiciones Extremas
- Tendido de conductores
- Conclusiones



Modos de Instalación Permitidos

El Reglamento establece en la Tabla A52-1 los métodos de instalación permitidos

Modo de Instalación	Características
	4 Cables unipolares en cañería apoyada sobre pared de madera o mampostería.
	6 y 7 Conductores aislados o cables unipolares en cablecanales
	10 Conductores aislados o cables unipolares en cablecanales suspendido
	14 Cables multipolares dentro de cablecanales con divisiones para cables de TV, datos, TE, señales, etc.

Modo de Instalación	Características
	21 Cables unipolares en cañería
	35 Cables unipolares o multipolares suspendido
	43 Conductores aislados en conductos no circulares en huecos de la construcción
	72 Cables unipolares o multipolares directam. enterrados sin protección adicional
	73 Cables unipolares o multipolares directam. enterrados con protección adicional

Modos de Instalación Prohibidos

- Conductos o cablecanales de madera o materiales inflamables.
- Caños lisos o corrugados de material sintético NO autoextinguible (generalmente de color naranja)
- Cables o conductores aislados a la vista, apoyados, adheridos o fijados
- Cables o conductores aislados directamente debajo de listones, marcos o contramarcos
- Cables o conductores aislados embutidos en el revoque
- Cables o conductores aislados sueltos sobre el piso (excepto pisos técnicos)
- Rieles electrificados al alcance de la mano
- Conductores de uso móvil en instalaciones fijas

Instalaciones Tipo

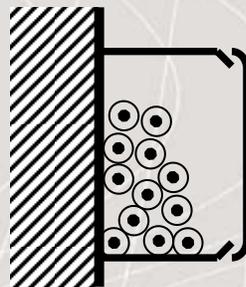
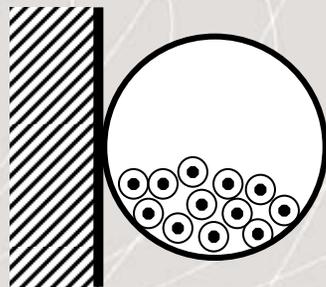
El RIEI establece "**modos de instalación**" adecuados a las distintas situaciones previstas en la obra. Los mismos se resumen en una serie de "instalaciones tipo", cuya capacidad de disipación del calor generado por las pérdidas es similar.

Modo A	<i>– Conductores aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes.</i>
Modo B1 y B2	<i>– Cables multiconductores en tubos embutidos en una pared térmicamente aislante o caños colocados a la vista.</i>
Modo C	<i>– Un cable multiconductor o cables unipolares en contacto, sobre una bandeja no perforada o de fondo sólido.</i>
Modo E	<i>– Cables multiconductores instalados al aire libre, sobre una bandeja perforada o bandeja tipo escalera, separados de la pared una distancia superior a 0,3 veces su diámetro.</i>
Modo F	<i>– Cables unipolares instalados al aire libre en contacto mutuo, sobre una bandeja perforada o bandeja tipo escalera, separados de la pared una distancia superior al diámetro del cable.</i>
Modo G	<i>- Cables unipolares instalados al aire libre, sin contacto mutuo, sobre una bandeja perforada o tipo escalera</i>

Modos de Instalación

El Reglamento prevé cual es la “Instalación Tipo” que se debe adoptar para cada modo real de instalación (la que más se asemeja), por ejemplo:

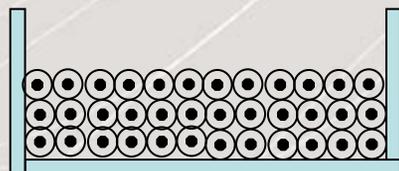
AGRUPACIONES EN TUBO O CONDUCTO



Método de referencia

B1

AGRUPACIONES EN TUBO O CONDUCTO



Método de referencia

E

Corrientes Admisibles según el Modo de Instalación

Datos eléctricos (IRAM) - Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre.

Sección nominal mm ²	Método B1 y B2 Caño Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera	
	52-C1 B2	52-C3 B2	52-C1 C	52-C1 C	52-C9	52-C9
	2x	3x	2x o 2x1	3x o 3x1x	2x	3x
1,5	14	13	17	15	19	16
2,5	20	17	23	21	26	22
4	26	23	31	28	35	30
6	33	30	40	36	44	37
10	45	40	55	50	61	52
16	60	54	74	66	82	70
25	78	70	97	84	104	88
35	97	86	120	104	129	110
50	-	103	146	125	157	133
70	-	130	185	160	202	170
95	-	156	224	194	245	207
120	-	179	260	225	285	240
150	-	-	299	260	330	278
185	-	-	341	297	378	317
240	-	-	401	650	447	374
300	-	-	461	403	516	432

•El RIEI de la AEA establece las corrientes admisibles para cada "Instalación de Referencia".

Corrientes Admisibles según el Modo de Instalación

4.3.1 FACTORES DE CORRECCIÓN PARA CABLES ENTERRADOS

Si la temperatura del terreno es distinta a 25° C, se aplicarán los factores de corrección de la tabla siguiente.

Temperatura de servicio (S) (°C)	Temperatura (T) (°C)									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
70	1,16	1,10	1,05	1	0,94	0,89	0,81	0,75	0,66	
90	1,11	1,07	1,04	1	0,97	0,93	0,89	0,83	0,76	

Si la resistividad térmica del terreno es distinta a 1 °K x m/W, según el Reglamento de la AEA se aplicarán los siguientes factores de corrección:

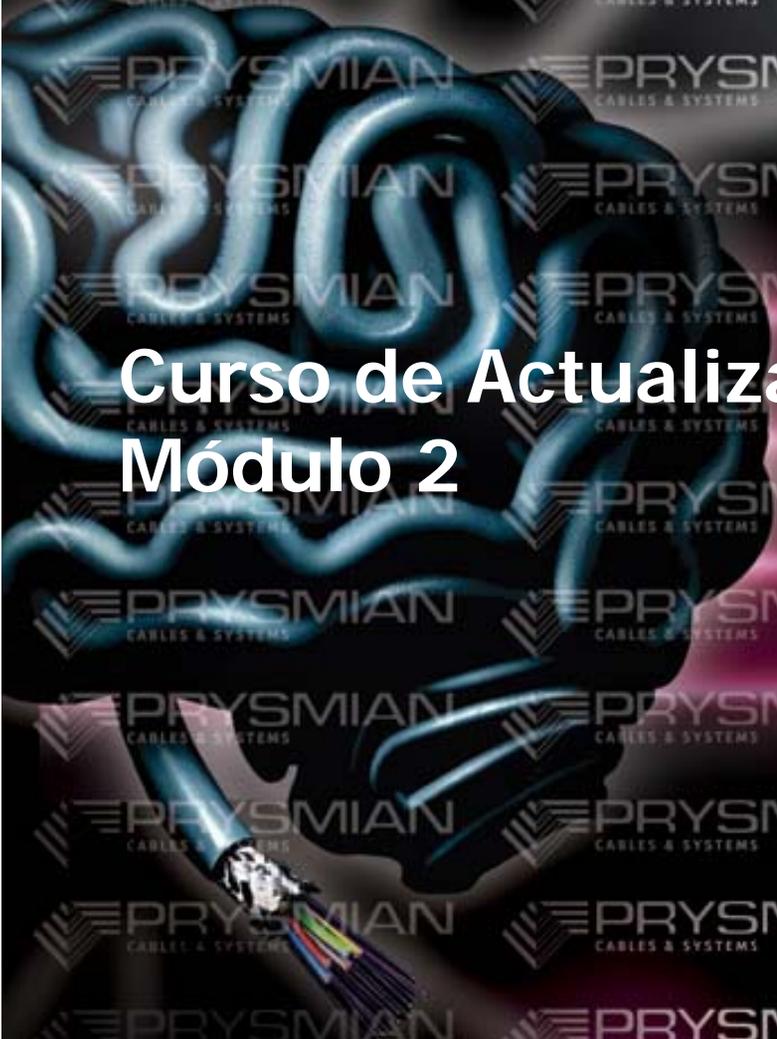
Tipo de terreno y humedad	Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Factor de corrección
Terreno arcilloso o calcáreo seco (tierra seca normal)	1,0	1,0
Terreno arcilloso o calcáreo muy seco	1,5	0,93
	2,0	0,89
	2,5	0,85
Arena muy seca	3,0	0,81

No obstante, se suelen utilizar otros coeficientes más exigentes como los indicados en el Reglamento Español para instalaciones de BT:

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno (°K.m/W)										
	0,80	0,85	0,90	1	1,10	1,20	1,40	1,65	2,00	2,50	2,80
Unipolar	1,09	1,06	1,04	1,00	0,96	0,93	0,87	0,81	0,75	0,68	0,66
Tripolar	1,07	1,05	1,03	1,00	0,97	0,94	0,89	0,84	0,78	0,71	0,69

Si en una misma traza coinciden varios circuitos distintos, el calentamiento mutuo modificará las condiciones "tipo", por lo que se deberán considerar los factores de corrección que siguen:

- Las capacidades de carga de tablas se deben afectar por los coeficientes de corrección para las condiciones reales de instalación, como ser: Temperatura ambiente, Agrupamiento, Profundidad de enterrado, Etc.
- Estos coeficientes son acumulativos. Por ejemplo, si tenemos 0,7 por agrupamiento y 0,9 por temperatura, el coeficiente a aplicar será $0,7 \times 0,9 = 0,63$



Curso de Actualización en Cables de Energía

Módulo 2

- Grupo PRYSMIAN
- Características del RIEI
- Modos de Instalación
- Influencias Externas – Condiciones Normales
- Influencias Externas - Condiciones Extremas
- Tendido de Conductores
- Conclusiones



Influencias Externas - Codificación

- Son las condiciones particulares a las que está sometida una instalación.
- Se deben emplear materiales aptos para las influencias externas a las que serán sometidos.
- Cuando por su construcción el material no tiene las características apropiadas para las influencias externas a las que será sometido, igual puede ser utilizado si durante su instalación se lo provee de una protección adecuada adicional
- Cada condición de influencia externa se designa por un código formado por dos letras y un número
 - La Primera letra está relacionada con la categoría general de la influencia externa (A = medio ambiente; B = uso y usuario y C= Construcción de edificios)
 - La segunda letra está relacionada con la naturaleza de la influencia externa
 - El número está relacionado con la clase dentro de cada influencia externa

Por ejemplo AC2 significa:

A:	Medio Ambiente
AC:	Medio Ambiente – altitud
AC2:	Medio Ambiente – Altitud - > 2000 metros

Influencias Externas - Codificación

La segunda letra está relacionada con la naturaleza de la Influencia Externa

2da. letra	Naturaleza de la Influencia
A	Temperatura
B	Condiciones climáticas (humedad)
C	Altitud
D	Presencia de agua
E	Presencia de cuerpos sólidos
F	Presencia de Sustancias Corrosivas
G	Solicitaciones mecánicas (impacto)
H	Solicitaciones mecánicas (vibrac.)
J	Otras solicitaciones mecánicas

2da. letra	Naturaleza de la Influencia
K	Presencia de flora y/o moho
L	Presencia de fauna o insectos
M	Influencia electromagnética
N	Radiación solar
P	Efectos sísmicos
Q	Descargas atmosféricas
R	Movimiento del aire
S	Viento

Influencias Externas – Condiciones Normales

Cables Permitidos

Norma	Cable	Instalación
IRAM NM 247-3	Superastic	En cañerías
IRAM 62267	Afumex 750	En cañerías
IRAM 2178	Sintenax Valio	Bandejas o enterrado
IRAM 62266	Afumex 1000	Bandejas
IRAM 2004	Cobre desnudo	Líneas aéreas
IRAM 2187	Aluminio con alma de acero	Líneas aéreas
IRAM 2212	Afumex 750	En cañerías
IRAM 63004	Retenax Monocapa	Líneas aéreas de Baja Tensión
IRAM 2263	Retenax Preensamblado	Líneas aéreas de Baja Tensión
IRAM 2164	Retenax Enlace	Acometidas desde líneas aéreas
IRAM 63001	Retenax Antihurto	Acometidas desde líneas aéreas

Instalaciones Normales de Baja Tensión

Cables NO Permitidos

Norma	Cable	Prohibido para
IRAM 2039	Cordones flexibles para alimentación de planchas o estufas	En instalaciones fijas o móviles
IRAM NM 247-5	TPR	En instalaciones fijas (son de uso móvil)
IRAM NM 247-5	PVN	En instalaciones fijas (son de uso móvil)
IRAM 2178	Retenax Valio	En bandejas (no son Antillama)
IRAM NM 247-3	Superastic	En bandejas o enterrado (son para uso en cañerías)
IRAM 62267	Afumex 750	En bandejas o enterrado (son para uso en cañerías)

Líneas de Cables Prysmian – Uso Domiciliario

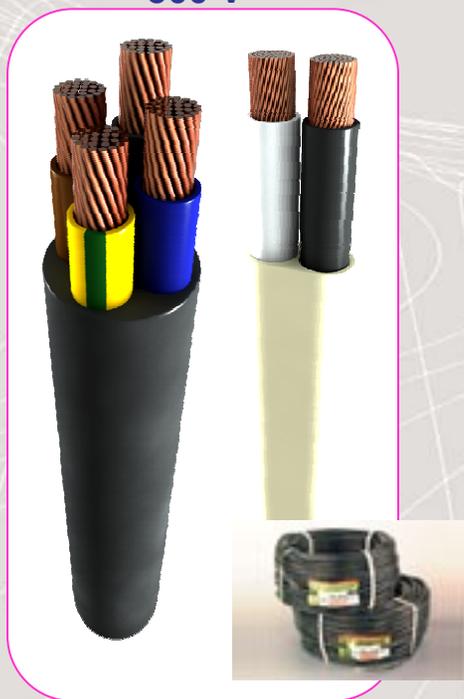


Superastic
450 / 750 V



- Instalaciones fijas (uso en bandejas o enterrado)
- No propagante del incendio (IEC 60332-3)

TPR / PVN
500 V



- Instalaciones fijas (uso enterrado)
- No propagante de la llama (IEC 60332-1)

Afumex 750
450 / 750 V



- Instalaciones fijas (uso en bandejas)
- No propagante del incendio (IEC 60332-3)
- LSOH

Selección de Cables en Instalaciones con Influencias Externas Normales

Condiciones ambientales	AB3 a AB8	Temperatura y humedad ambiente
	AD1 a AD8	Presencia de agua
	AE1 a AE6	Presencia de cuerpos extraños
	AF1 a AF4	Presencia de elementos corrosivos
	AH1 a AH3	vibraciones
	AN1 a AN3	Radiación solar
Tipos de Usuario y Condiciones de Utilización	BD1 a BD4	Facilidad de evacuación
	BA1 a BA5	Capacidad de las personas
	BE1 a BE4	Naturaleza de los materiales procesados o almacenados
Condiciones Constructivas	CA1 a CA2	Construcción de los edificios
	CB1 a CB4	Diseño de los edificios

Para seleccionar el tipo de cable se debe considerar la **Forma de Tendido** y las **Influencias Externas** (características particulares de la instalación)



Selección de Cables en Instalaciones con Influencias Externas Normales

Influencias Externas – Facilidad de Evacuación

Sigla	Características	Descripción
BD1	Baja densidad de ocupación y condiciones fáciles de evacuación.	<i>Casas habitación, comercios y edificios de baja altura.</i>
BD2	Baja densidad de ocupación y condiciones difíciles de evacuación.	<i>Edificios de gran altura, sótanos, locales de reunión, trabajo, etc. con ocupación < 50 personas</i>
BD3	Elevada densidad de ocupación y condiciones fáciles de evacuación.	<i>Son locales de reunión, trabajo, ferias, salones, etc. con ocupación > 50 personas.</i>
BD4	Elevada densidad de ocupación y condiciones difíciles de evacuación.	<i>Edificios de uso sanitario, de detención, de espectáculos o entretenimientos y similares.</i>

Selección de cables según la Facilidad de Evacuación

Cable Prysmian	Tipo de Instal.	Tipo de Canal.	Facilidad de Evacuación			
			BD1	BD2	BD3	BD4
Superastic	Instalación Interior	Bandejas	Tierra	NO	NO	NO
Afumex 750			Tierra	Tierra	Tierra	Tierra
Sintenax Valio			SI	NO	NO	NO
Sintenax Comando			SI	NO	NO	NO
Afumex 1000			SI	SI	SI	SI
Retenax Valio			NO	NO	NO	NO
Superastic		Cañerías	SI	NO	NO	NO
Afumex 750			SI	SI	SI	SI
Sintenax Valio			SI	NO	NO	NO
Sintenax Comando			SI	NO	NO	NO
Afumex 1000			SI	SI	SI	SI
Retenax Valio			NO	NO	NO	NO
Superastic	Instalación Subterránea	Directamente Enterrada o en conductos	NO	NO	NO	NO
Afumex 750			NO	NO	NO	NO
Sintenax Valio			SI	SI	SI	SI
Sintenax Comando			SI	SI	SI	SI
Afumex 1000			SI	SI	SI	SI
Retenax Valio			SI	SI	SI	SI



Selección del tipo de Cable según la I.E. "Capacidad de las Personas"

Influencias Externas – Capacidad de las Personas

Sigla	Características	Descripción
BA1	Normal u ordinaria.	Personas normales y corrientes.
BA2	Niños.	Niños en locales proyectados para niños (guardería, jardines de infantes)
BA3	Discapacitados.	Personas discapacitadas, enfermas, inválidas, lisiadas o ancianas.
BA4	Instruidos en seguridad eléctrica.	Personas instruidas en temas eléctricos: personal de operación y mantenimiento
BA5	Capacitados en seguridad eléctrica.	Personas calificadas en temas eléctricos: ingenieros y técnicos

Selección del tipo de Cable

Cable Prysmian	Tipo de Instal.	Tipo de Canal.	Capacidad de las Personas				
			BA1	BA2	BA3	BA4	BA5
Superastic	Instalación Interior	Bandejas	Tierra	NO	NO	Tierra	Tierra
Afumex 750			Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra
Sintenax Valio			SI	NO	NO	SI	SI
Sintenax Com.			SI	NO	NO	SI	SI
Afumex 1000			SI	SI	SI	SI	SI
Retenax Valio			NO	NO	NO	NO	NO
Superastic		Cañerías	SI	NO	NO	SI	SI
Afumex 750			SI	SI	SI	SI	SI
Sintenax Valio			SI	NO	NO	SI	SI
Sintenax Com.			SI	NO	NO	SI	SI
Afumex 1000			SI	SI	SI	SI	SI
Retenax Valio			NO	NO	NO	NO	NO
Superastic	Instalación Subterránea	Directamente Enterrada o en conductos	NO	NO	NO	NO	NO
Afumex 750			NO	NO	NO	NO	NO
Sintenax Valio			SI	SI	SI	SI	SI
Sintenax Com.			SI	SI	SI	SI	SI
Afumex 1000			SI	SI	SI	SI	SI
Retenax Valio			SI	SI	SI	SI	SI

Selección del Tipo de Cable

Caso de Ejemplo

SUBSUELO DE UN EDIFICIO



- Por las características propias de estos locales son considerados de tipo BD2 (Baja densidad de ocupación y condiciones difíciles de evacuación).
- En los locales de tipo BD2 solo se permite el empleo de cables tipo **Afumex**.

Aplicaciones / Ventajas de la línea Afumex



- Cines / teatros
- Hospitales
- Industrias
- Aeropuertos
-



• Afumex otorga el tiempo extra necesario para el escape.



• Afumex evita la presencia de humos generadores de pánico y de gases tóxicos, facilitando la acción de los socorristas.



• Afumex evita la corrosión de los equipamientos o la contaminación de los procesos debidas a gases y humos.

Cables Resistentes al Fuego



Que son?

Son cables con la capacidad de continuar en operación mientras están sujetos a un escenario de fuego especificado, por un periodo de tiempo determinado.

Que se garantiza?

- El mantenimiento de la rigidez eléctrica
- La ausencia de cortocircuito
- La ausencia de ruptura de los conductores.

Donde se usan?

En la alimentación eléctrica de los equipos de lucha contra el fuego (ventiladores, bomba de agua, alumbrado de emergencia, etc.), aún expuesto a fuegos severos.



Curso de Diseño y Fabricación de Cables

Módulo 7 – Reglamento AEA 90364 (RIEI)

- Grupo PRYSMIAN
- Características del RIEI
- Modos de Instalación
- Influencias Externas – Condiciones Normales
- Influencias Externas - Condiciones Extremas
- Tendido de Conductores
- Conclusiones



Selección de Cables en Instalaciones con Influencias Externas Extremas

Condiciones Ambientales – Temperatura Ambiente		Ensayos
AA1	-60°C a +5°C	<ul style="list-style-type: none">• Los cables deberán contar con una cubierta resistente a las bajas temperaturas• Deberán ser tendidos de acuerdo a las características de los materiales de aislación y cubierta empleados.
AA2	-40°C a +5°C	
AA8	-50°C a +40°C	

MATERIALES RECOMENDADOS

- Las bajas temperaturas producen una mayor dureza de los cables, su fragilidad y eventual agrietamiento de la cubierta.
- La alternativa más común son los cables en polietileno o elastómeros (en menor medida las cubiertas de PVC resistente al frío).
- La mejor solución es emplear cables con diseños específicos para esta aplicación.

CABLES RECOMENDADOS



Bupreno



Air Guard



Teck 90

Selección de Cables en Instalaciones con Influencias Externas Extremas

Condiciones Ambientales – Humedad Atmosférica		Prevencciones
AB1	Temp. -60°C a +5°C Humedad 3 a 100%	<ul style="list-style-type: none"> • Los cables deberán contar con una cubierta resistente a las bajas temperaturas y de baja higroscopicidad (ej. Pólioolefinas) • Deberán ser tendidos de acuerdo a las características de los materiales de aislación y cubierta empleados.
AB2	Temp. -40°C a +5°C Humedad 10 a 100%	
AB8	Temp. -50°C a +40°C Humedad 15 a 100%	

MATERIALES RECOMENDADOS

- Las bajas temperaturas producen una mayor dureza de los cables, su fragilidad y eventual agrietamiento de la cubierta.
- La alternativa más común son los cables en polietileno o elastómeros.
- La mejor solución es emplear cables con diseños específicos para esta aplicación.

CABLES RECOMENDADOS



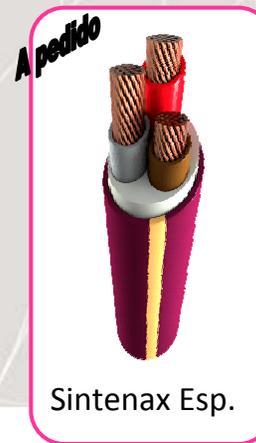
Selección de Cables en Instalaciones con Influencias Externas Extremas

Presencia de Agua		Previsiones
AD6	Oleajes o volúmenes de agua lanzados	<ul style="list-style-type: none"> • Los cables deberán contar con una cubierta de materiales de baja higroscopicidad (ej. Poliolefinas) y eventuales rellenos taponantes en cada fase de elaboración. • Deberán ser contar con protección mecánica (armadura) si existe peligro de daño mecánico
AD7	Inmersión temporal (ensayo no menor a 30 minutos)	

MATERIALES RECOMENDADOS

- La protección más elemental consiste en utilizar cables normales, con cubierta exterior de baja higroscopicidad (a pedido).
- Los cables en goma tienen un desempeño frente al agua mucho mejor que los de PVC.
- Los cables ideales tienen compuestos de goma y diseños específicos para esta aplicación.

CABLES RECOMENDADOS



Selección de Cables en Instalaciones con Influencias Externas Extremas

Presencia de Agua		Previsiones
AD8	Inmersión continua	<ul style="list-style-type: none">• Los cables deberán contar con una cubierta estanca de plomo o similar y eventuales rellenos taponantes en cada fase de elaboración.• Deberán ser contar con protección mecánica (armadura) si existe peligro de daño mecánico

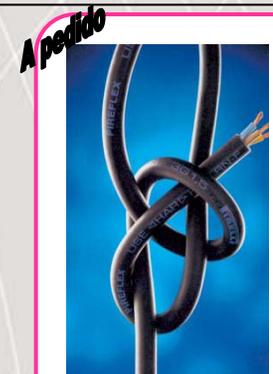
MATERIALES RECOMENDADOS

- Para bajas profundidades y sin presencia de corrientes de agua, los compuestos de goma ofrecen una protección adecuada.
- Para garantizar una completa estanqueidad se emplean vainas de plomo.
- Para soportar esfuerzos longitudinales, como las corrientes de agua, se deben utilizar armaduras de alambres de acero cincado.

CABLES RECOMENDADOS



Submarinos



Flextreme

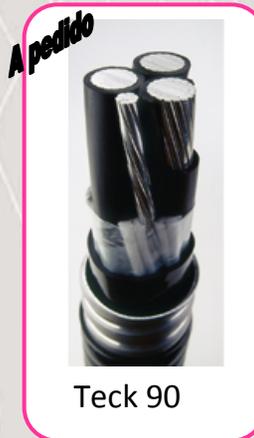
Selección de Cables en Instalaciones con Influencias Externas Extremas

Sustancias Contaminantes o Corrosivas		Preveniones
AF4	Continua	<ul style="list-style-type: none">Los cables deberán contar con una cubierta exterior que no resulte alterada por las sustancias contaminantes o corrosivas que lo circunden y, preferentemente, contarán con una protección exterior acorde.

MATERIALES RECOMENDADOS

- La protección más elemental consiste en utilizar cables normales, con cubierta exterior de poliolefinas (a pedido).
- Los cables ideales tienen compuestos de goma y diseños específicos para esta aplicación.

CABLES RECOMENDADOS



Selección de Cables en Instalaciones con Influencias Externas Extremas

Esfuerzos Mecánicos (impactos)		Prevencciones
AG2	Media severidad	• Los cables deberán contar con una adecuada protección mecánica (armadura) y/o protección externa reforzada.
AG3	Alta severidad	

MATERIALES RECOMENDADOS

- Para protección mecánica se debe utilizar armaduras de tipo helicoidal con doble fleje de acero (aluminio en los cables unipolares)
- Para soportar esfuerzos longitudinales se debe utilizar armaduras de alambres de acero cincado.
- Para instalaciones con riesgo de incendio o explosión se debe consultar con los fabricantes para determinar la mejor alternativa disponible.

CABLES RECOMENDADOS



Selección de Cables en Instalaciones con Influencias Externas Extremas

Presencia de Flora, Moho o Fauna		Prevencciones
AK2	Con riesgo debido a flora o moho	<ul style="list-style-type: none"> • Los cables deberán contar con una adecuada protección mecánica (armadura) y/o protección externa reforzada.
AL2	Con riesgo debido a fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Deberán ser tendidos de acuerdo a las características de los materiales de aislación y cubierta empleados.

MATERIALES RECOMENDADOS

- La presencia de Flora y Fauna pueden producir daños en las cubiertas externas.
- La solución para estos casos es emplear cubiertas exteriores de extrema dureza (poliamidas), agregar aditivos repulsivos, utilizar armaduras de tipo helicoidal con doble fleje de acero (aluminio en los cables unipolares) o una combinación de todos ellos.

CABLES RECOMENDADOS



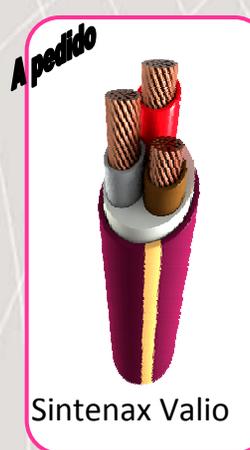
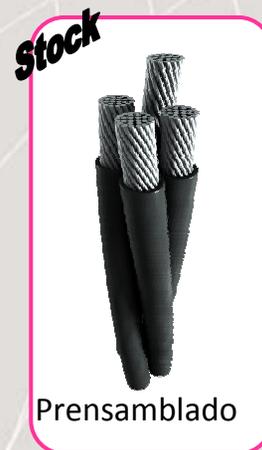
Selección de Cables en Instalaciones con Influencias Externas Extremas

Radiación solar		Previsiones
AN3	Alta	<ul style="list-style-type: none"> Los cables deberán contar con una cubierta resistente a la radiación ultravioleta y/o una interposición de pantallas protectoras.

MATERIALES RECOMENDADOS

- Los cables instalados al exterior están sujetos a la radiación solar y a la combinación de agentes atmosféricos: ciclos térmicos, lluvia y ozono.
- La mejor solución para la protección contra los rayos UV es el empleo de cables diseñados especialmente para uso aéreo, como los Retenax Preensamblados.
- En caso de utilizar cables comunes se recomienda fabricarlos especialmente con el agregado de compuestos anti UV.

CABLES RECOMENDADOS



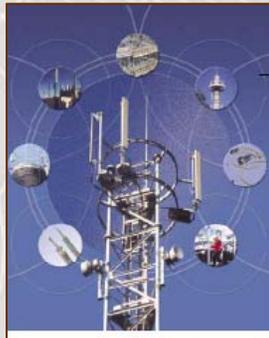
Sistemas de Cableado para Ambientes Peligrosos

Métodos de Instalación	Cable Sin Armar	Cable Armado	Conductores instalados en cañería rígida
Acometidas	Se utilizan conectores estándar de cables	Requiere conectores especiales	Requiere conectores especiales
Ventajas	Solución económica. Instalación rápida y flexible	Asegura protección mecánica y continuidad eléctrica	Efectiva protección de los cables contra daño mecánico ataque químico.
Desventajas	Requiere protecciones externas contra daños mecánicos.	Mayor dificultad de empalmes; se debe asegurar continuidad eléctrica a tierra.	Sistema muy rígido. Los conectores son caros y pueden estar sujetos a corrosión.
Aptitud para ambientes peligrosos	No apto	Se resuelve utilizando armaduras apropiadas (ej. cable Teck)	Se resuelve con cañerías antiexplosivas

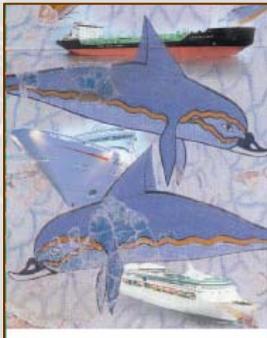
Cables para Aplicaciones Especiales



technergy
PILOT CABLES



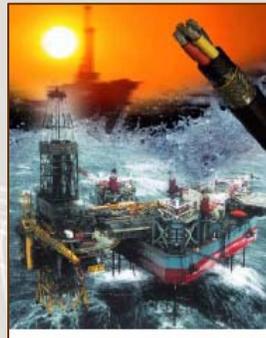
technergy
COMMUTING CABLES



technergy
MARINE CABLES



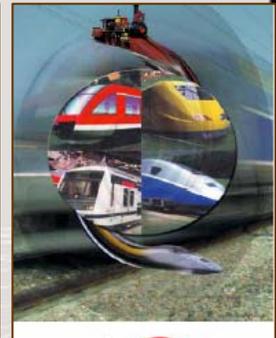
technergy
CRANES AND MOBILE
EQUIPMENT CABLES



technergy
OFFSHORE CABLES

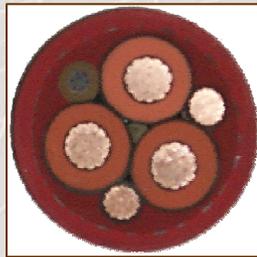


technergy
RAILWAY & UNDERGROUND
CABLES



technergy
ROLLING STOCK
CABLES

technergy
INTEGRATED CABLING SOLUTIONS



El reglamento AEA 90364 no cubre los requisitos para instalaciones especiales como Cables navales, para grúas, etc. Para los que PRYSMIAN dispone de sistemas de cableado específicos, agrupados bajo la línea Technergy



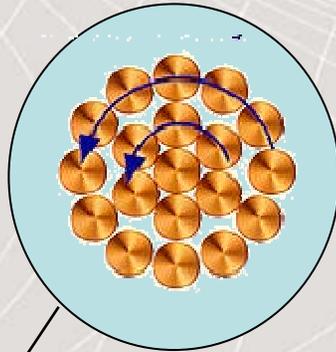
Curso de Diseño y Fabricación de Cables

Módulo 7 – Reglamento AEA 90364 (RIEI)

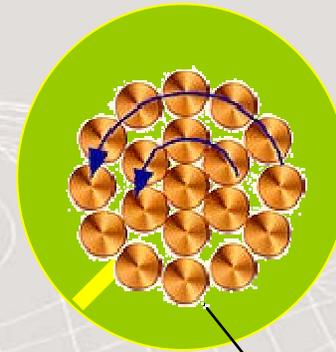
- Grupo PRYSMIAN
- Características del RIEI
- Modos de Instalación
- Influencias Externas – Condiciones Normales
- Influencias Externas - Condiciones Extremas
- Tendido de Conductores
- Conclusiones



Identificación de Conductores



Neutro = Celeste



Tierra = Verde/Amarillo

**FASES= cualquier otro color excepto
el Verde o el Amarillo**

Agrupamiento de conductores

- Todos los conductores de un mismo circuito se instalarán en la misma canalización
- Cada línea principal se alojará en una cañería independiente
- En todas las cajas donde converjan circuitos diferentes, los conductores deberán estar identificados de manera de evitar, por error, la mezcla de conductores de diferentes circuitos

Empleo de Herramientas



Para garantizar la seguridad de la instalación y del usuario se recomienda utilizar Pinzas para preparación de Puntas de Cables, como la PCVE de Prysmian.



Corte circular



Corte Longitudinal



Retiro de cubierta



Uniones entre Conductores

- Los conductores de hasta 4 mm² se pueden unir mediante el intercalado y retorcido de sus hebras
- Los conductores de sección > 4 mm² se deben unir mediante borneras, maguitos de indentar o soldar u otro tipo de conexiones que aseguren una conductividad eléctrica similar a la del conductor original.
- Las uniones y derivaciones de conductores preensamblados deberán realizarse mediante conectores normalizados para tal fin.

Uniones a Tornillo Fusible



- Es la herramienta perfecta para la conexión eléctrica de conductores, en cobre y/o aluminio.
- Ofrece garantía de contacto e indentación.
- Evita fallas por mala indentación (el tornillo se corta cuando se completó la indentación)
- No es necesario el uso de costosos equipos de indentar; solo con una llave para tuercas se aplica torque y se realiza la operación.
- Mayor economía, con solo 3 modelos se indentan todas las secciones de conductores.

Empalme de Conductores



- El empalme es la unión entre dos conductores realizada para garantizar la continuidad del fluido eléctrico.
- Realizar un empalme seguro significa recurrir a dispositivos capaces de evitar recalentamientos. Éstos son aquellos que aprietan entre sí los hilos o cables por medio de un tornillo o los que alojan en un cuerpo metálico los extremos desnudos de los conductores sujetos por atornillado o soldadura.
- Todos los empalmes de conductores deben realizarse dentro de una caja de empalmes.
- A la caja de empalmes llegan los tubos por cuyo interior circulan los conductores.

Tubos Termoretráctiles

La colocación de Tubos Termocontraíbles sobre los empalmes es una medida de seguridad que evita la penetración de humedad.



Tipo de accesorio Prysmian	Color	Modelo	Relación de contracción
Pared fina sin adhesivo	Negro	HSTW1-PT	2:1
Pared fina sin adhesivo	Transparente	HSTW1-PT	2:1
Pared media sin adhesivo	Negro	HST-SA	3:1
Pared media con adhesivo	Negro	HST-CA	3:1
Aislacion y Protección Mecánica Para Barras de Baja tensión		PBA1 1,1 Kv	
Aislacion y Protección Mecánica Para Barras de Baja tensión		PBA20 10/30 Kv	
Aislaciones Para Barras de Media Tensión		PBA35 20/35 Kv	

Conductores en Paralelo – Recomendaciones

- El Reglamento de Instalaciones en Inmuebles de la AEA prohíbe el empleo de cables en paralelo. Como excepción, permite utilizar este método si la corriente a transportar supera la máxima admisible por los conductores.
- Cuando se utilicen conductores en paralelo se deben utilizar la menor cantidad posible de subconductores o subsistemas (usar los cables de mayor sección posible o disponible)
- A los efectos del dimensionamiento, cuando se empleen subconductores se debe aplicar un coeficiente de corrección de **0,9** a efectos de tener en cuenta los posibles desequilibrios de intensidades entre los cables conectados a una misma fase.

Conexión de Conductores en Paralelo Cables sin neutro

- Cuando los cables se conectan en paralelo, y a efectos de reducir la reactancia, se utiliza una disposición de tipo RST - TSR - RST - TSR, siempre que el tendido sea en un solo plano.

- Cuando los cables están tendidos en trébol las disposiciones son:



2Ternas x estrato



3Ternas x estrato



4Ternas x estrato

- Cuando los cables están espaciados en horizontal o en vertical se aplica:



2Ternas x estrato

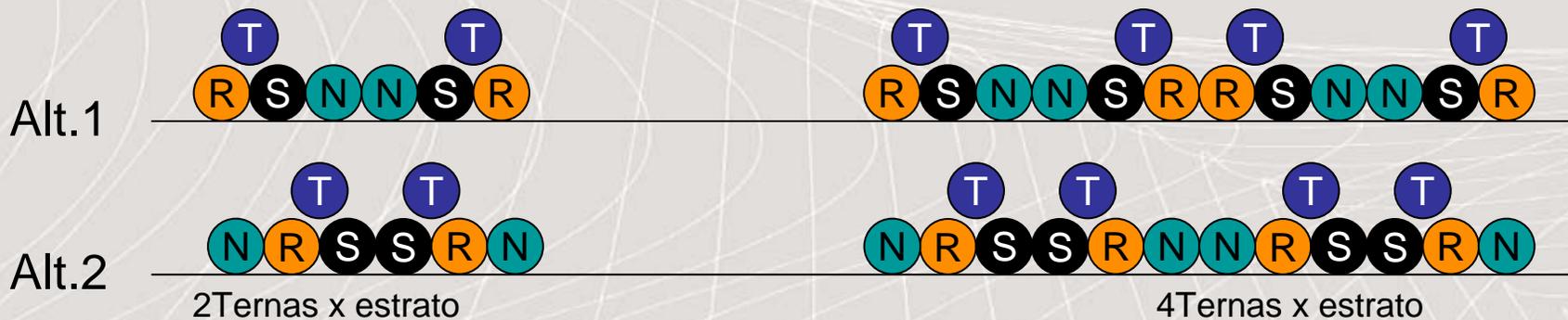


4Ternas x estrato

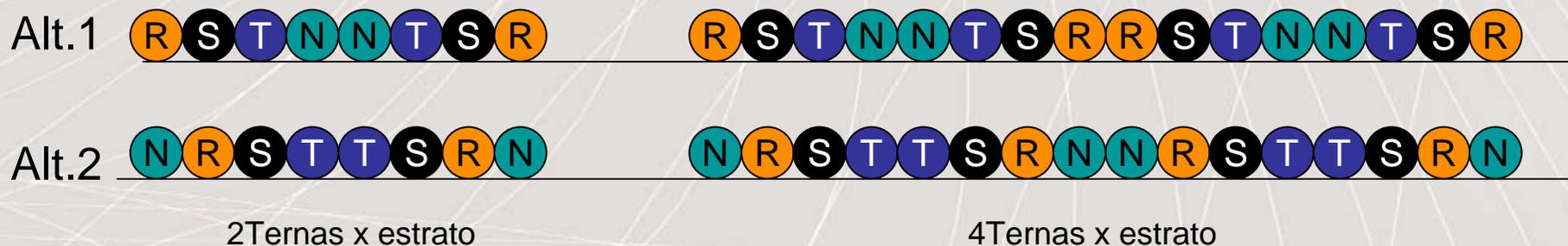
NOTA: Cuando los cables son tendidos en varias capas las disposiciones indicadas se repiten en cada estrato.

Conexión de Conductores en Paralelo Cables con neutro

- Cuando los cables están tendidos en trébol las disposiciones son:



- Cuando los cables están espaciados en horizontal o en vertical se aplica:



Recomendaciones de Tendido

- En los tendidos en bandejas los cables unipolares se deben sujetar a intervalos regulares; ello permite prevenir desplazamientos debidos a las fuerzas dinámicas por efecto de los impulsos de corriente en caso de cortocircuito.
- En tendidos directamente enterrados esta medida no es necesaria.
- Las disposiciones en trébol de varios sistemas superpuestos no son recomendables porque los coeficientes de inducción de los cables en paralelo difieren significativamente.
- No se permite más de una capa de cables multipolares por cada bandeja.
- Los cables unipolares colocados en trébol están permitidos y se consideran como formando parte de una única capa.

Consejos de Tendido



- Los cables deben ser instalados con un esfuerzo máximo a la tracción en los conductores de 6kg/mm^2 . Dichos esfuerzos no deben aplicarse a los revestimientos de protección sino exclusivamente a los conductores.
- Cuando el esfuerzo previsto exceda de los valores admisibles mencionados, se deberá recurrir al empleo de cables armados con alambres de acero; en este caso se aplicara el esfuerzo a la armadura, sin superar el 30% de la carga de rotura teórica de la misma.

Cables sin armadura			Cables armados
Diámetro exterior del cable (mm)			
Menos de 25	De 25 a 50	Más de 50	
Radio mínimo de curvatura expresado en múltiplos del diámetro del cable			
4 D	5 D	6 D	10 D

Instalaciones enterradas

- Los cables subterráneos normalmente utilizados responden a la norma IRAM 2178 y se pueden instalar directamente enterrados o en conductos.
- Las distancias mínimas en aire a servicios independientes (los que dependen de distintos medidores de energía) de la instalación considerada son:
 - Entre cables de energía y cables de señalización y comando: 0,2 m.
 - Entre cables de energía y cables de telecomunicaciones: 0,2 m.
 - Entre cables de telecomunicaciones y cables de señalización y comando: 0,2 m.
 - Entre cables de energía y otros servicios: 0,5 m.
 - Para evitar interferencias electromagnéticas: según el proyecto.
- Si estas distancias no puede ser mantenidas se deben separar en forma efectiva las instalaciones de cables de energía, medición y comando de los cables de telecomunicación a través de una hilera cerrada de ladrillos u otros materiales dieléctricos, resistentes al fuego, al arco eléctrico y malos conductores del calor de por lo menos 5 cm de espesor.

Instalaciones enterradas

- Todas las transiciones entre tipos de cables, las conexiones a las cargas, o las derivaciones, deben realizarse en cámaras que permitan mantener las condiciones y grados de protección aplicables.
- Las dimensiones internas útiles de las cámaras de transición, derivación, conexión o salida serán adecuadas a las funciones específicas y permitirán el tendido en función de la sección de los conductores.
- Las canalizaciones subterráneas por conductos, deberán tener cámaras de inspección que cumplan los requisitos antedichos, debiéndose instalar, en tramos rectos, una cámara cada 25 metros de conducto.
- Los materiales de las cámaras serán compatibles con los de las canalizaciones subterráneas por conductos.
- Los empalmes y derivaciones deberán ser estancos y proveer una protección por lo menos equivalente a la del cable.

Instalaciones Directamente Enterradas

- Las instalaciones enterradas presentan algunas ventajas como el hecho de estar menos expuestas a daños durante la instalación y tienen de 10 a 20% más de capacidad de conducción de corriente que los cables en cañerías por su facilidad de disipación térmica. Como contrapartida requieren un mayor tiempo de instalación y de reparación de fallas.
- Trayectoria:
 - Debe ser lo más rectilínea posible para ahorrar conductor.
 - Debe tener en cuenta la edificación, las condiciones topográficas del lugar y las construcciones subterráneas (como gasoductos, conductos de agua, etc.)
 - De seguirse una trayectoria curva se respetará el radio mínimo de curvatura del conductor.
 - Se evitará el cruce de terrenos inestables (pantanosos, corrosivos, etc.)

Instalaciones Directamente Enterradas



- En suelos blandos el tendido se puede efectuar con máquinas que realizan en un solo proceso el zanjeo, el tendido y la reposición del suelo
- Se requiere el empleo de cables con diseño resistente al impacto. (cubierta exterior de Pe de alta densidad, armaduras Air Bag, etc.)

Instalaciones subterráneas en conductos

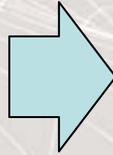
- Es la alternativa ideal cuando el sistema de cables tenga que atravesar zonas construidas, caminos u otros sitios donde no es posible abrir zanjas.
- La trayectoria debe ser lo más rectilínea posible para ahorrar conductor.
- Si debe seguir una trayectoria paralela a otras canalizaciones o estructuras subterráneas no deben localizarse directamente arriba o abajo de ellas.
- Si existen cambios de dirección en la trayectoria deben realizarse por medio de pozos de inspección.
- Los conductos se colocarán en una zanja de profundidad suficiente que permita un recubrimiento mínimo de 0,7 m de tierra de relleno por sobre el conducto. Si no se utilizan conductos metálicos deberá efectuarse una protección contra el impacto mecánico.

Instalaciones subterráneas en conductos

- Las uniones entre conductos se harán de modo de asegurar la máxima hermeticidad posible y no deberán alterar su sección transversal interna.
- Cuando se utilicen conductos metálicos se instalarán dentro de ellos líneas completas, monofásicas o polifásicas con su conductor de protección, no se admitirá el tendido de los conductores de línea, neutro o PE separados del resto del circuito o formando grupos incompletos de fases, fase y neutro o fase y PE por conductos o cañerías metálicas.
- Cuando se instalen circuitos polifásicos formados por conductores unipolares dispuestos en cañerías no metálicas se tratará de que la distancia entre los ejes de conductores sea mantenida durante el recorrido, que los conductos estén dispuestos en tresbolillo o si están en un plano, el eje del conductor de fase central esté equidistante de los otros dos conductores de fase.

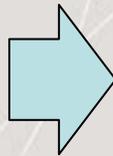
Instalaciones subterráneas en conductos

Pozos de Visita



- Deben preverse pozos de visita en los cambios de dirección y en las longitudes rectas superiores a 100 metros.
- Cuando albergue empalmes debe tener lugar suficiente para las maniobras.
- Las tapas deben estar construidas de materiales que resistan las cargas que se le impongan con un amplio margen de seguridad.
- Deberán tener facilidad para drenar el agua mediante drenajes en su interior.

Canaletas y Galerías



- Las canaletas son conductos con tapas removibles (macizas o ventiladas) a nivel del suelo. Los cables van directamente enterrados o en ductos.
- Las galerías se diferencian de las anteriores en que pueden ser recorridos en toda su extensión.

Instalaciones en bandejas



- Las bandejas son estructuras rígidas y continuas especialmente construidas para soportar cables eléctricos.
- Están construidas en metal (acero galvanizado o aluminio) o materiales no combustibles (resina epoxi o PVC).
- Para la selección de bandejas se considera:
 - El ancho y la separación de los travesaños (dependerá del número de cables y del peso de los mismos).
 - Deben estar diseñadas para soportar todas las cargas estáticas (peso propio) o dinámicas (como del personal que ejecute la instalación) que puedan actuar sobre ellas.

Instalaciones en bandejas

- Las bandejas deben montarse de modo de quedar accesibles en todo su recorrido, con una altura mínima de 2,5 m. en interior, 3,5 m. en exterior y 4 m. donde exista paso vehicular, manteniendo una distancia mínima de 0,20 m. entre el borde superior y el techo del recinto.
- Las uniones y derivaciones de los conductores dentro de las bandejas se deberán realizar utilizando métodos que aseguren la continuidad de las condiciones de aislación eléctrica del conductor de mayor tensión presente.
- Todo el sistema de bandejas debe tener continuidad eléctrica y estar sólidamente conectado a tierra. No pueden considerarse como trayectoria de retorno para corrientes de falla.
- Se prohíbe emplear las bandejas metálicas como conductor de protección

Instalaciones en bandejas

- La fuerza requerida para tirar un cable en una bandeja depende de la longitud de la misma, del peso del cable, del coeficiente de fricción y del método de ajuste empleado. Los límites máximos de tensión, presión y radios de curvatura son los mismos que los aplicados para ductos o cañerías.
- Si las bandejas tienen rodillos sobre los cuales se deslizan fácilmente los cables, la tensión de tiro para tramos horizontales es igual a:

$$T = l w f \text{ [Kg.] .}$$

Donde:

l = largo cable en Km.

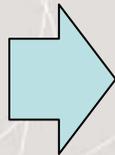
w = peso del cable en Kg/Km.

f = factor de fricción (0.15 con rodillos).

Caso Particular de Columnas Montantes

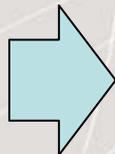
Las Columnas Montantes constituyen un caso particular porque la transmisión del fuego se realiza mucho más fácilmente en sentido vertical. La seguridad queda garantizada por los cables, las canalizaciones o una combinación de ambos.

Columnas Montantes abiertas en relación a la propagación del incendio



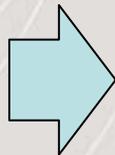
- Se consideran abiertas cuando las canalizaciones o los cables se encuentran a la vista o cuando estando ocultos no existe un cerramiento con un grado de protección mínimo contra el fuego equivalente a F60.

Columnas Montantes cerradas en relación a la propagación del incendio



- Se consideran cerradas cuando:
 - Las cañerías o conductos metálicos a la vista tienen una protección equivalente a F60.
 - Tienen una envolvente o cerramiento general con una protección mínima F60.

Columnas Montantes embutidas



- Son aquellas donde las canalizaciones son embutidas y a lo largo de su recorrido tienen cajas de paso o registro con un comportamiento frente al fuego similar a las columnas montantes cerradas.

Caso Particular de Columnas Montantes

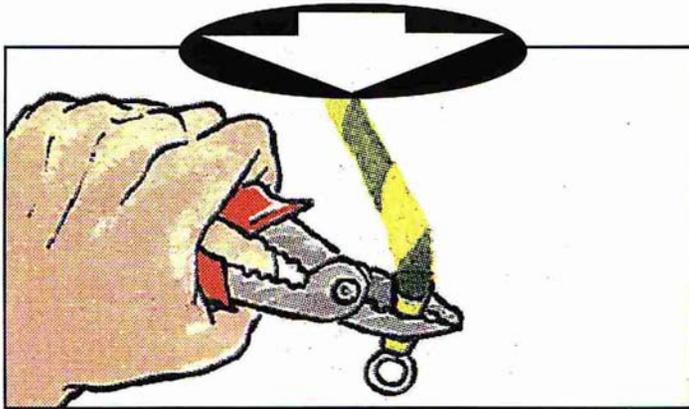
Requisitos para los Circuitos

- Las canalizaciones y los conductores serán elegidos de acuerdo a las Influencias Externas a que estarán sometidos.
- Los cables de potencia permitidos responderán a las normas IRAM 2178, 2168 O 62266. Solo como conductor de protección se permitirán cables según normas IRAM nm 247-3 o 62267
- Los cables de potencia y de señales débiles deberán satisfacer el ensayo de no propagación de incendio de la norma IRAM NM IEC 60332-3-24 Cat. C.
- Se dispondrán los elementos necesarios para sellar los agujeros de paso entre los diferentes pisos de un edificio.
- Se recomienda colocar las columnas montantes en plenos o conductos específicos.
- Cada circuito dispondrá de un Conductor de Protección independiente

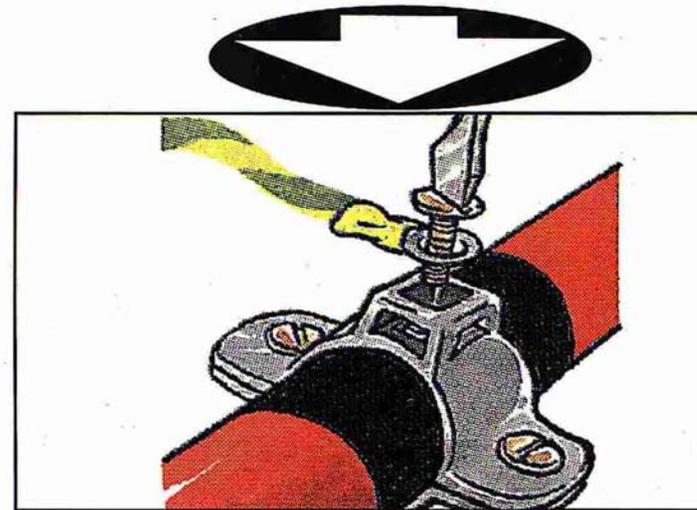
Caso Particular de Columnas Montantes

- Para los cableados de Columnas Montantes se deberán tomar las siguientes precauciones:
 - Cuando se usen cables según IRAM 2289 Cat. C, se podrán colocar hasta 1,5 dm³ por m lineal de bandeja
 - Cuando se usen cables según IRAM 2289 Cat. B, se podrán colocar hasta 3,5 dm³ por m lineal de bandeja
 - Cuando se usen cables según IRAM 2289 Cat. A, se podrán colocar hasta 7 dm³ por m lineal de bandeja
 - En caso contrario se deberá colocar los cables en varias bandejas o colocar las montantes abiertas en cerradas.

Conductores de Equipotencialidad - Instalación



Unir el conductor a la arandela



Colocar el tornillo a través de la arandela y atornillar.
Comprobar que exista un buen contacto

Ejemplo de como conectar el conductor equipotencial

Los edificios deben contar con la nivelación de potencial de todas las masas presentes en el mismo.



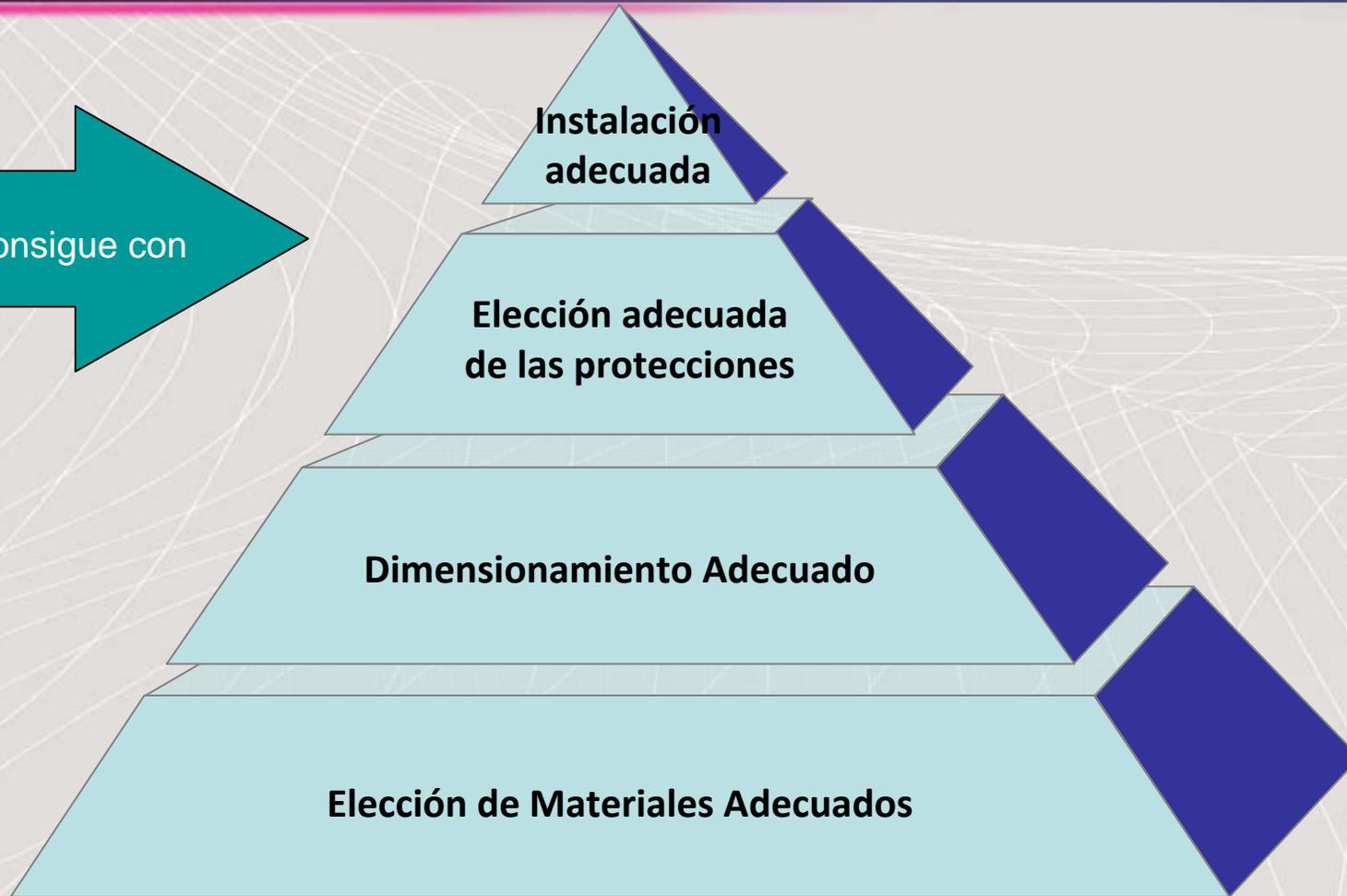
Curso de Diseño y Fabricación de Cables

Módulo 7 – Reglamento AEA 90364 (RIEI)

- Grupo PRYSMIAN
- Características del RIEI
- Modos de Instalación
- Influencias Externas – Condiciones Normales
- Influencias Externas - Condiciones Extremas
- Tendido de Conductores
- Conclusiones



Garantía de Seguridad y Funcionamiento de una Instalación





Muchas gracias !



Grupo Prysmian

90 años llevando energía a los hogares Argentinos y acompañando el crecimiento de su industria.



Carrying Energy Around the World

new world