industriales
etsii

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Universidad Politécnica de Cartagena

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Diseño y validación de apoyos ante una modificación en las líneas de 66 kV: software TOWER de Powerline Systems

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA.

Autor: **Juan Carlos Martínez Nicolás.**
Director: Francisco Javier Cánovas Rodríguez
Codirector: …….

Cartagena, …08/09/2021

INDICE

1. MEMORIA

1.1. OBJETO DEL INFORME

El siguiente proyecto tiene como objetivo la sustitución de un conductor de protección del tipo AC-50 (cable de tierra) por nuevo cable de fibra óptica en una línea aérea de alta tensión de 66kV Doble circuito para recuperar el sistema de protección de la línea y mejorar las telecomunicaciones de la red eléctrica.

La línea en cuestión ha quedado con un sistema de protección obsoleto, insuficiente para garantizar su correcto funcionamiento. Y ante la imposibilidad de reparar el sistema actual debido a la antigüedad de los elementos, se sustituirá el cable de tierra existente por un cable tierra-óptico; que permitirá, una vez instalado, la inmediata puesta en servicio del sistema de protección.

La instalación de este cable permitirá, además de la protección de la línea, dotar a la subestación a la que alimenta de telecontrol y telemando, motivada por la normativa europea ITC/3860/2007(1) así como por el Real Decreto 809/2006(2) que establecen la necesidad de telecontrolar los centros de transformación de la red eléctrica.

Debido a la antigüedad de algunos de los apoyos que forman parte de la línea de alta tensión mencionada, nos es imposible determinar que dichas estructuras sean válidas para la sustitución del conductor, ya que se desconocen los esfuerzos que estos apoyos son capaces de soportar, por lo tanto nos encontramos ante la necesidad de validar dichas estructuras para las actuaciones propuestas, en este caso, modelando las mismas mediante el programa TOWER de POWERLINE SYSTEMS y aplicando los nuevos estados de carga propuestos.

En este documento se expondrán las condiciones técnicas y de seguridad que deberán reunir las instalaciones a realizar para dar cumplimiento a toda la legislación reglamentaria a fin de garantizar la seguridad para personas y bienes, y poder así solicitar a los organismos competentes a correspondiente autorización/licencia de obras para su ejecución.

1.2. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Dado que se trata de un proyecto didáctico, futura propiedad de la Universidad Politécnica de Cartagena, y en función de la ley orgánica 3/2018 del 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales (3), no se revelará en el presente proyecto la ubicación de la línea en cuestión.

1.3. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Dado que se trata de un proyecto didáctico, futura propiedad de la Universidad Politécnica de Cartagena, y en función de la ley orgánica 3/2018 del 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales (3), no se revelará en el presente proyecto el titular de la instalación descrita.

1.4. REGLAMENTACIÓPN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- Ley 54/1997 de 27 de noviembre, de Regulación del Sector Eléctrico (B.O.E. 28 de noviembre de 1997).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico deroga casi en su totalidad su homónima Ley 54/1997.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico (BOE núm. 309, de 24 de diciembre de 2004; con corrección de errores en BOE núm. 314, de 30 de diciembre de 2004).
- Normas Particulares de la Empresa Eléctrica Distribuidora. Normas NI y Manuales Técnicos (MT).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE 68, 19-03-2008).
- Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE 125, 22-05-2010).
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (BOE nº 222, 13/09/2008).
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. (BOE nº 23, de 26.01.2008).

- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental (BOE 239, 05-10-1988.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero (BOE 73, 25-03-2010).
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias (BOE 71, 24-03-1995).
- Orden de 8 de febrero de 2011 de la Consejería de Agricultura y Agua, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies de aves catalogadas de amenazadas y se dispone la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia en las que serán de aplicación las medidas para la protección de la Avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas aéreas eléctricas de alta tensión (BORM 35, 12-02-2011).
- Orden de 25 de abril de 2001, de la Consejería de Tecnología, Industria, Trabajo y Turismo, por la que se establecen procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1 kV (BORM núm. 102, de 4 de mayo de 2001).
- Resolución de 5 de julio de 2001, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 25 de abril de 2001, sobre procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1kV (BORM núm. 173, de 27 de julio de 2001).
- Orden de 9 de septiembre de 2002 de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expedientes en materia de Industria, Energía y Minas (BORM núm. 218, de 19 de septiembre de 2002, con corrección de errores en BORM núm. 235, de 9 de octubre de 2002).
- Resolución de 4 de noviembre de 2002, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 9 de septiembre de 2002 de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expedientes en materia de Industria, Energía y Minas (BORM núm. 284, de 10 de diciembre de 2002, con corrección de errores en BORM núm. 85, de 12 de abril de 2003).
- Resolución de 3 de julio de 2003, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban los criterios esenciales de determinados proyectos y el modelo de certificado como consecuencia de la aprobación por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del reglamento electrotécnico para baja tensión (BORM núm. 171, de 26 de julio de 2003).
- Decreto 20/2003, de 21 de marzo, sobre criterios de actuación en materia de seguridad industrial y procedimientos para la puesta en servicio de instalaciones en el ámbito territorial

de la Región de Murcia (BORM núm. 75, de 1 de abril de 2003, con corrección de errores en BORM núm. 79, de 5 de abril de 2003).

- Notificación de la Resolución de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se dictan instrucciones para coordinar la actuación de las distintas distribuidoras en los procedimientos de autorización administrativa de instalaciones eléctricas, promovidas por particulares, que deban ser cedidas a la empresa distribuidora para formar parte de la red de distribución (BORM nº 259, 07/11/08).
- Notificación de la Resolución de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se dictan instrucciones sobre la instalación de aisladores compuestos o de "composite" en las líneas aéreas eléctricas de media y alta tensión que vayan a formar parte de la red de distribución en la Región de Murcia (BORM nº 259, 07/11/08).
- Resolución de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se dictan instrucciones relativas a la ampliación o modificación no importante de determinadas instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica (BORM nº 293, 19/12/08).
- Decreto nº 89/2012, de 28 de junio, por el que se establecen normas adicionales aplicables a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión con objeto de proteger la avifauna y atenuar los impactos ambientales (BORM nº 151, 02/07/2012).

1.5. CATEGORÍA DE LA LÍNEA Y ZONA

La línea eléctrica objeto del presente informe está dimensionada para la tensión nominal de 66 kV, por lo que según el artículo 3 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión está clasificada como Segunda Categoría.

El trazado de la línea existente se encuentra, de acuerdo con el apartado 3.1.3 de la ITC-LAT-07 del RD 223/2008, en Zona A (altitud entre 0 y 500 m.s.n.m.).

1.6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones parten de la sala de comunicaciones de la subestación con un conductor de fibra óptica tipo OSGZ1, discurriendo por atarjea existente hasta el embarrado de la subestación en el que conecta una línea aérea de alta tensión existente. La línea aérea de alta tensión en cuestión es de 66 kV y doble circuito con conductor de fase del tipo LA-180. Se pretende sustituir el conductor de tierra existente AC-50 por nuevo conductor de fibra óptica OPGW-48, desde dicho embarrado hasta el apoyo nº 100138. El vano intermedio entre los apoyos 100130 y 100135 se encuentra soterrado, con un conductor de fibra OSGZ1 ya tendido entre las arquetas existentes a pie de apoyo, por lo que hay que conectar la nueva fibra con la existente.

El tendido de nueva fibra abarca una longitud total de 1395 m distribuidos de la siguiente manera:

Tendido de cable OSGZ1 48FO subterráneo por atarjea de 218 metros desde la sala de comunicaciones de la subestación hasta la base del pórtico del embarrado

Tendido de cable OSGZ1 48FO subterráneo de 12 metros en bajada del pórtico

Sustitución de cable de tierra por OPGW 48FO aéreo de 528 m entre el pórtico de la subestación y el apoyo 100130.

Tendido de cable OSGZ1 48FO subterráneo de 35 m en bajada del apoyo 100130 hasta la arqueta A1 existente donde ya existe un cable OSGZ1 que conecta con otra arqueta junto al apoyo 100135.

Tendido de cable OSGZ1 48FO subterráneo de 35 m en bajada del apoyo 100135 hasta la arqueta A3 existente a pie de apoyo.

Tendido de cable OPGW 48FO aéreo de 566m entre el apoyo 100135 y el apoyo 100138.

Cabe resaltar, que las actuaciones a realizar se reducen a la sustitución del cable actual de tierra de acero de 50mm² por cable tipo OPGW-48, donde NO se varían las características del vuelo ya existente, ni se crean servidumbres adicionales, puesto que se sustituye el cable ya existente por otro de similares características.

Para hacer la entrada a la Subestación hasta la sala de comunicaciones en el interior de la STR, se instalará una caja de empalme en el pórtico donde termina la línea y se bajará con cable OSGZ1 hasta una atarjea, por donde discurrirá el cable por el interior de la subestación

Una vez en la atarjea se llevarán las fibras al repartidor ORP instalado en la sala de comunicaciones. La longitud total del tendido del cable tipo OSGZ1 desde el pórtico hasta la sala de telecomunicaciones es de 230 metros (contabilizando el tramo de bajada del pórtico).

El cable de tierra a emplear será del tipo OPGW-16-48/0, según norma NI 33.26.31(4), cuyas características principales son:

Designación UNE	Cable OPGW-16
Naturaleza	Aluminio-Acero recubierto de Al y núcleo de tubo de aluminio
Composición	1 x 9,70 + 14 x 2,7 mm
Sección total	80 mm²
Diámetro exterior	15,1 mm.
Peso total del cable	0,6377 daN/m
Módulo de elasticidad	16.971 daN/mm²
Coeficiente de dilatación lineal	13,9x10-6 ºC-1
Carga de rotura	9.810 daN

El cable subterráneo de fibra óptica será cable óptico anti roedores denominado como OSGZ1-48 según NI 33.26.71(5), cuyas características principales son:

Designación	Cable OSGZ1-48
Nº de fibras	48
Diámetro exterior	≤16 mm.
Peso total del cable	0,274 daN/m
Tracción máxima aplicable	250 daN
Resistencia a la compresión	≥ 30 kg/cm
Temperatura de operación	-20ºC a 70ºC
Radio mínimo de curvatura	220 mm

La formación de cadenas de aislamiento será conforme las normas NI 52.50.01(6) y MT 2.23.34:(7)

Utilización	Designación	Norma
Amarre para conductores de tierra	C.AT1-TO15P	NI 52.50.03(8)
Suspensión para conductores de tierra	C.ST2-TO15	NI 52.50.03(8)

En ningún caso se utilizarán aisladores rígidos, y cuando por necesidades de ejecución (puentes, conexiones, etc.) se requiera el uso de estos, se utilizarán en su lugar cadenas de aisladores en suspensión de forma tal que se conserve el nivel de aislamiento de la línea.

1.6.1. Longitud

El tramo de línea objeto del presente informe en la que se pretende sustituir el cable de tierra tiene una longitud total aérea de 1095 metros + 300 metros de cable tipo OSGZ1, ambos distribuidos de la forma anteriormente descrita

1.6.2. Criterios de diseño

Para todos los requisitos de cálculos mecánicos sobre apoyos se ha considerado la aplicación del antiguo reglamento de líneas aéreas de alta tensión de 1968(9), ya que el alcance de la actuación que se pretende no entra dentro del ámbito de aplicación del nuevo reglamento según el articulo 2 del capítulo 1, [Disposiciones generales] del Real Decreto 223/2008 del 15 de febrero de 2008, el cual cita lo siguiente:

2. El reglamento (nuevo) se aplicará:

a) a las nuevas líneas, a sus modificaciones y a sus ampliaciones,

b) a las líneas existentes antes de su entrada en vigor que sean objeto de modificaciones con variación del trazado original de la línea, afectando las disposiciones de este reglamento exclusivamente al tramo modificado y

c) a las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, en lo referente al régimen de inspecciones que se establecen en el mismo sobre periodicidad y agentes intervinientes, si bien para las líneas aéreas con conductores desnudos, los criterios técnicos aplicables en dichas inspecciones serán los correspondientes a la reglamentación con la que se aprobaron, y para el

resto de las líneas se aplicarán los criterios normativos y técnicos en virtud de los cuales resultó aprobado en su día el proyecto de instalación y autorizada su puesta en servicio.

Como no existe variación de trazado se aplicará el antiguo reglamento en lo relativo a cálculos mecánicos.

Para la selección del tense del nuevo conductor OPGW se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- *Según MT 2.23.34 (7) se indica lo siguiente:*
  - *Que la tracción máxima admisible sea menor al 20% de la carga de ruptura del cable.*
  - *Tracción máxima admisible: <1500 kg.*
  - *Tensión recomendada durante el tendido:*
    - *Tensión de regulado: <1000 kg.*
    - *Tensión de despliegue: 70% de la tensión de regulado.*
- En el vano 100132-100133 hay un cruzamiento existente bajo una línea aérea de 132 kV, en el que se debe seguir manteniendo la distancia vertical exigida:

  La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea eléctrica inferior en el caso de que existan, no deberá ser inferior a:

  $D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$ en metros,

  con un mínimo de 2 metros (10).

  Para Us = 145 kV, D_{el} = 1,2, según tabla 15 del RLAT.

  Por tanto, la distancia vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior en condiciones de flecha máxima y los de tierra de la línea inferior en condiciones de flecha mínima serán superiores a **2,7 metros**.

1.6.3. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS, ETC.

Los cruzamientos y paralelismos existentes en el trazado de todo el despliegue de conductores del presente proyecto cumplirán lo especificado en los apartados 5 de la ITC-LAT 06 para líneas subterráneas y 5 de la ITC-LAT 07 para líneas aéreas del vigente reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, el RD 223/2008(10).

En los tramos aéreos y dado que el tendido del nuevo conductor se realizará por encima de los conductores de fase, no se modificarán las condiciones actuales de los cruzamientos existentes.

La relación de cruzamientos y paralelismos existentes a lo largo del trazado objeto de la presente separata es la que a continuación se describe:

- Cruzamiento con carretera XX-XXX
- Cruzamiento con carretera XX-XXX

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01(11). La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m(12).

1.6.4. Relación de propietarios afectados

NOMBRE	DIRECCIÓN	D.N.I. ó C.I.F.

Tabla 1: Relación de propietarios afectados

1.6.5. Protección de la avifauna

Las instalaciones objeto del presente proyecto se encuentran fuera de las áreas prioritarias definidas por la resolución del 15 de octubre de 2010, y por tanto, no son de aplicación las medidas de prevención contra la electrocución y la colisión. (13)

1.6.6. Herrajes y accesorios

Los conjuntos de elementos que se utilizarán para la instalación del cable de fibra óptico en líneas aéreas cumplirán con lo especificado en la norma UNE 207009(18), estando formados según la NI 52.50.03(8) por los siguientes elementos:

CONJUNTO DE AMARRE DEL TIPO C.AT1-T015P

- 2 grilletes normales
- 2 eslabones revirados
- 2 tensores de corredera
- 2 horquillas guardacabos
- 2 retenciones preformadas de amarre
- 2 empalmes de protección
- 1 grapa de conexión paralela
- 1 grapa de conexión sencilla
- 1 amortiguador (opcional)

CONJUNTO DE SUSPENSION DEL TIPO C.ST1- T015

- 1 grillete normal
- 1 eslabon plano
- 1 grapa de suspensión armada
- 1 grapa de conexión paralela
- 1 grapa de conexión sencilla
- 1 amortiguador

1.6.7. Cajas de empalme y repartidores ópticos

Las cajas de empalme a instalar en los apoyos para realizar la fusión de las fibras corresponderán a la nomenclatura E/ME-OP/FO/OS-48-TP, según la NI 33.35.01(14), dichas cajas de empalme disponen de envolvente metálica, siendo su límite de nº de fibras a conexionar de 48.

Dichas cajas se instalarán, en el caso de los apoyos, a 8 metros de altura con respecto al nivel del suelo siempre que sea posible, contemplando una coca de 20 metros de conductor aéreo efectivos desde la base del apoyo

En el caso de instalación en pórtico, la caja de empalmes se instalará a 1,5 metros del suelo, contemplando una coca de 8 metros de conductor aéreo

Cabe destacar que en el tramo subterráneo que une el apoyo 100130 y 100135 existe un conductor de fibra óptica tipo OSGZI, con coca suficiente para acometer las cajas de empalme que se instalaran en dichos apoyos

En los centros de transformación a los que llega el despliegue de fibra óptica se instalarán repartidores ópticos de mural (pared) de acuerdo al MT 2.33.42 “Guía para la Realización de Empalmes y Repartidores de Fibra Óptica”.

1.7. CONCLUSIÓN

Integran el presente proyecto los siguientes documentos:

- DOCUMENTO Nº1 MEMORIA.
- DOCUMENTO Nº2 PLIEGO DE CONDICIONES.
- DOCUMENTO Nº3 CALCULOS MECÁNICOS.
- DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTO.
- DOCUMENTO Nº5 PLANOS.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES, CONDICIONES Y EJECUCIÓN

Es el que se ajusta a Normas NI de obligado cumplimiento del Anexo A de la MT 2.03.20, normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión, o en su defecto a normas nacionales (UNE) y cuenta con los certificados o marcas de conformidad a normas.

2.1.1. CONDUCTORES

Serán los que figuran en el proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA 3403 y con las especificaciones de la Norma UNE 21016.

Cumplirán lo especificado en las normas de Iberdrola MTDYC 2.21.75(15) y NI 54.63.01(16).

El conductor de potencia existente de la línea en proyecto es de Aluminio-Acero, tipo LA-180, mientras que el conductor de protección existente es del tipo AC-50, y el nuevo conductor de protección a instalar será del tipo OPGW-16/48 FO.

2.1.2. AISLADORES

El aislamiento de la línea en proyecto, estará formado por elementos de composite según norma NI 48.08.01(17), se utilizarán, por cadena, un aislador del tipo U70 YB 66 P. Las características del Aislamiento, se especifican a continuación:

- Tipo ..... U70 YB 66 P
- Material..... Composite
- Carga de rotura..... 7.000 daN
- Línea de fuga mínima..... 2250 mm
- Tensión de contorneo bajo lluvia a 50 Hz durante un min. 165 Kv
- Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta..... 380 kV

2.1.3. HERRAJES Y ACCESORIOS

Todos estarán galvanizados.

Los soportes para aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6626.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas UNE 21009, 21073 y 21124-76.

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la Recomendación UNESA 6617.

2.1.4. APARAMENTA DE MANIOBRA Y PROTECCION

En caso de ser necesarios. los cortacircuitos fusibles de expulsión y los seccionadores unipolares tendrán las características que a continuación se relacionan:

SECCIONADORES NORMALIZADOS, NIVELES DE CONTAMINACIÓN Y LINEAS DE FUGA

Designación	Nivel de contaminación (CEI 815)	Línea de fuga mínima mm
SELA U 24/I	I	384
SELA U 24/III	III	600
SELA U 24/I	III	900

Tabla 2: seccionadores normalizados, niveles de contaminación y líneas de fuga.

SECCIONADORES UNIPOLARES, NIVELES DE AISLAMIENTO ASIGNADOS

Tensión asignada	Tensión soportada a los impulsos tipo rayo kV (Valor cresta)		Tensión soportada bajo lluvia a frecuencia industrial kV (Valor eficaz)		Autocoordinación a los impulsos tipo rayo kV (Valor cresta)
kV	A tierra (NA)	Distancia de secc. (NAS)	A tierra	Distancia de seccionamiento	(Aus) (1)
24	125	145	50	60	250
36	170	195	70	80	300

Tabla 3: seccionadores unipolares, niveles de aislamiento asignados

Se considerará que el seccionador tiene auto coordinación de aislamiento (AUS) si hasta los niveles de tensión especificados para la AUS, incluidos éstos, la descarga se produce a tierra y no a través de la distancia de seccionamiento.

SECCIONADORES UNIPOLARES, INTENSIDADES ASIGNADAS

Tensión asignada kV	Intensidad asignada en servicio continuo A	Intensidad asignada admisible de corta duración kA	Valor de la cresta de la intensidad admisible kA_{CR}
24	400	16	40
36			

Tabla 4: seccionadores unipolares, intensidades asignadas

FUSIBLES DE EXPULSION NORMALIZADOS, CARACTERISTICAS ESENCIALES

Designación Iberdrola	Tensión asignada kV	Intensidad asignada A	Nivel de contaminación (UNE-EN 60071-2)
BP-CFE 24	24	200	III y IV
BP-CFE 36	36		III
P-CFE 24	24	100	
P-CFE 36	36		
CS-CFE 24	24	200	
CS-CFE 36	36		
CFE 24	24	200	III y IV
CFE 36	36		III
FE-12	24 y 36	12	
FE-20		20	
FE-25		25	

Tabla 5: fusibles de expulsión normalizados, características esenciales

FUSIBLES DE EXPULSION, NIVEL DE AISLAMIENTO

Tensión asignada	Tensión soportada a los impulsos tipo rayo kV (Valor cresta)		Tensión soportada bajo lluvia a frecuencia industrial kV (Valor eficaz)	
kV	A tierra (NA)	Distancia de secc. (NAS)	A tierra	Distancia de seccionamiento
24	125	145	50	60
36	170	195	70	80

Tabla 6: fusibles de expulsión, nivel de aislamiento

2.1.5. APOYOS

No se contempla la sustitución de ninguno de los apoyos existentes en las actuaciones descritas en el presente proyecto, ya que el objeto del mismo es justificar la vlidez de los apoyos existentes para su aprovechamiento.

2.1.6. CABLES

El cable aéreo de fibra óptica será cable compuesto tierra óptico denominado como OPGW-16-48 según NI˚33.26.31(4), cuyas características principales son:

Designación UNE	Cable OPGW-16
Naturaleza	Aluminio-Acero recubierto de Al y núcleo de tubo de aluminio
Composición	1 x 9,70 + 14 x 2,7 mm
Sección total	80 mm²

Diámetro exterior	15,1 mm.
Peso total del cable	0,6377 daN/m
Módulo de elasticidad	16.971 daN/mm²
Coeficiente de dilatación lineal	13,9x10-6 ºC-1
Carga de rotura	9.810 daN

El cable subterraneo de fibra óptica será cable óptico subterraneo denominado como OSGZ1-48 según NI˚33.26.71(5), cuyas características principales son:

Designación	Cable OSGZ1-48
Nº de fibras	48
Diámetro exterior	≤16 mm.
Peso total del cable	0,274 daN/m
Tracción máxima aplicable	250 daN
Resistencia a la compresión	≥ 30 kg/cm
Temperatura de operación	-20ºC a 70ºC
Radio mínimo de curvatura	220 mm

2.1.7. HERRAJES Y ACCESORIOS

Los conjuntos de elementos que se utilizarán para la instalación del cable de fibra óptico en líneas cumplirán con lo especificado en la norma UNE 207009(18), estando formados según la NI 52.50.03(8) por los siguientes elementos:

CONJUNTO DE AMARRE DEL TIPO C.AT1-T015P

- 2 grilletes normales
- 2 eslabones revirados
- 2 tensores de corredera
- 2 horquillas guardacabos
- 2 retenciones preformadas de amarre
- 2 empalmes de protección
- 1 grapa de conexión paralela
- 1 grapa de conexión sencilla
- 1 amortiguador (opcional)

CONJUNTO DE SUSPENSION DEL TIPO C.ST1- T015

- 1 grillete normal
- 1 eslabon plano
- 1 grapa de suspensión armada
- 1 grapa de conexión paralela
- 1 grapa de conexión sencilla
- 1 amortiguador

-

2.1.8. OBRA CIVIL

Los morteros y hormigones estarán fabricados con materiales que respondan a las siguientes especificaciones:

CEMENTO:

Será Portland ó artificial de primera calidad y deberá cumplir las condiciones exigidas por el Pliego General de Condiciones para obras de carácter oficial, aprobado por O.M. de 21-12-60.

Será capaz de proporcionar al mortero y al hormigón las condiciones exigidas en el apartado correspondiente del citado Pliego de Condiciones. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

Se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad del suelo y de las paredes.

ARENA:

La arena puede proceder de ríos, minas, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas, de origen cuarzoso, desechando las de procedencia de terrenos que contengan mica, feldespato, etc.

La arena de mar no debe utilizarse sin un previo lavado a fondo con agua dulce. La arena para enlucidos será más fina.

GRAVA:

La piedra podrá proceder de graveras de río o canteras, pero siempre se suministrará limpia, no conteniendo en su exterior parte caliza, polvo, arcilla u otras materias extrañas.

Los tamaños admisibles serán, según su empleo, los siguientes:

- Para grandes masas, cimientos, etc.: de 60 a 100 mm
- Para bóvedas y macizos corrientes: de 15 a 60 mm
- Para piezas armadas ligeramente: de 15 a 35 mm
- Para piezas con profusión de armaduras: de 5 a 15 mm

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, sea, piedra y arena unida sin dosificación, así como el de cascotes o materiales blandos.

AGUA:

Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas de procedencia de ciénagas y las que produzcan eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones.

CAL GRASA:

Procederá de la calcinación de rocas calizas exentas de arcillas, con una proporción de materias extrañas inferior al 5%. El resultado de esta calcinación no contendrá caliches ni conglomerados apreciables. Será inmediatamente desechada toda partida que ofrezca el menor indicio de apagada espontánea

CAL HIDRAULICA:

Procederá de la calcinación de rocas calcáreas ricas en arcilla y su fraguado será rápido dentro del agua.

CAL APAGADA EN POLVO:

La cal grasa se apagará con 450 kg De cal viva y 1000 litros de agua, siempre en balsa, preparando la pasta apagada con una semana por lo menos de anticipación a su empleo.

YESO:

El yeso negro estará bien cocido y molido, limpio de tierra y no contendrá más de 7,5% de granzas, absorberá, al amasarlo, una cantidad de agua igual a su volumen y su aumento al fraguar no excederá de una quinta parte. El coeficiente de rotura por aplastamiento de la papilla de yeso fraguado no será inferior a 80 kg/cm² a los 28 días. El yeso para enlucidos será muy fino y absolutamente blanco.

ACERO:

El acero tanto para perfiles laminados, como para armadura de piezas de hormigón, será de primera calidad, de estructura homogénea, sin grietas ni pajas, flexible en frío y en modo alguno quebradizo, y de la mejor calidad del comercio. Las condiciones de trabajo para perfiles laminados y armaduras para hormigón serán como mínimo:

Cargas de rotura: 45 kg/mm²

Límite elástico: 30 kg/mm²

(10)

2.2. NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

2.2.1. PRESCRIPCIONES GENERALES

Las obras e instalaciones de comunicaciones se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los planos del Proyecto y las instrucciones de la Dirección de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos documentos y a las condiciones de ejecución.

La orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobada por Dirección de Obra y será compatible con los plazos programados.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra y recabar su autorización.

El Contratista proporcionará a la Dirección de Obra y colaboradores a sus órdenes, toda clase de facilidades para practicar los replanteos de las Obras, reconocimiento y ensayos de materiales y piezas de su preparación o montaje, y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y de todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo.

El Contratista queda obligado a señalizar a su costa las obras objeto del Contrato, con arreglo a las instrucciones y modelos que reciba de la Dirección de Obra.

La Propiedad designará un Inspector de Obra directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras proyectadas.

Las atribuciones asignadas en el presente documento al Inspector de Obra podrán ser delegadas en su personal colaborador.

Cualquier miembro del personal colaborador del Inspector de Obra podrá dar, en caso de emergencia, las instrucciones que estime pertinentes, dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

El Contratista y el personal que intervenga bajo sus órdenes y autorización en la ejecución de la instalación comprendida en el ámbito del presente Pliego, quedan expresamente obligados a cumplir rigurosamente, en todo aquello que les fuese de aplicación, cuantas disposiciones legales, presentes o futuras, estuviesen vigentes en las Ordenanzas Municipales de los Ayuntamientos afectados y demás disposiciones posteriores complementarias, concordantes o modificativas de las mismas.

Asimismo, el Contratista y su personal está obligado a observar y cumplir rigurosamente, en todo aquello que le fuese de aplicación, las normas y medidas que resulten de la legislación de Seguridad e Higiene en el Trabajo que estuviesen vigentes al tiempo en la ejecución. En su consecuencia, el Contratista no podrá alegar desconocimiento de las referidas Ordenanzas Municipales ni otras normas legales, ni en base a ello quedar exento de la obligación de su cumplimiento.

El Contratista y el personal que intervengan en las obras bajo sus órdenes o autorización, pondrá diligencia en ejecutar la instalación dentro de las posibilidades que permita el normal funcionamiento de la red viaria en las debidas condiciones de seguridad, ajustándose rigurosamente a los intervalos de tiempo que les sean fijados por el director de la Obra.

El Contratista pondrá singular diligencia en obedecer y exigir de su personal que sean obedecidas las órdenes que le sean dadas por el Director de la Obra en orden a mantener un paso libre suficiente para que pueda efectuarse fácilmente y con toda seguridad el tránsito de vehículos y personas, garantizarla normalidad y seguridad de la circulación de los vehículos, evitar y, en su caso, subsanar las anomalías detectadas en el funcionamiento de los elementos reguladores del tráfico vial como consecuencia de la obra; evitar el peligro de daños en los agentes o bienes de los usuarios exigiendo en el trato con los mismos un nivel de cortesía adecuado.

Asimismo, el Contratista queda obligado a poner el máximo cuidado en orden a evitar que se ocasionen, con motivo de la ejecución de la instalación, cualquier tipo de averías, interferencias o perturbaciones en el normal funcionamiento de todo tipo de aparatos e

instalaciones, especialmente en las de electrificación, de seguridad, de comunicaciones o eléctricas. En caso de que se produzcan tales averías, interferencias o perturbaciones, el Contratista indemnizará no sólo por el daño emergente sino además por el subyacente.

Cuando durante la ejecución de los trabajos, encuentren servicios o instalaciones cuya existencia en el subsuelo no se conocía de antemano y resulten afectados por obra, el Contratista deberá confeccionar los oportunos planos que detallan dichos servicios o instalaciones, tanto en uso como sin utilización, con su situación primitiva y la definitiva con que queden en caso de tener que ser modificados, indicando todas las características posibles, incluida mención de la Entidad propietaria o explotadora. Dichos planos deberán presentarse al director de la Obra al finalizar cada tramo específico de los trabajos.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el período de construcción y garantía y deberá almacenar y proteger contra incendios todos los materiales inflamables.

Se subraya la importancia del cumplimiento por parte del Contratista de los reglamentos vigentes para el uso y almacenamiento de explosivos y carburantes.

Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores de las construcciones, evacuando los desperdicios y basuras.

El Contratista queda obligado a adoptar las medidas de orden y seguridad para la buena marcha de los trabajos.

En todo caso, el Contratista será única y exclusivamente el responsable durante la ejecución de las obras e instalaciones, de todos los accidentes o perjuicios que pueda sufrir su personal, maquinaria o materiales, así como los que pueda causar éste a otra persona o entidad, asumiendo en consecuencia todas las responsabilidades anejas al cumplimiento de la Ley sobre Accidentes de Trabajo vigente y disposiciones adicionales. Será obligación del Contratista la contratación del seguro correspondiente.

Se redactará por el Contratista, previamente al comienzo de las obras, el preceptivo Plan de Seguridad, con descripción de la actuación y protecciones aplicables.

Durante los trabajos se deberá adoptar la señalización diurna y nocturna conveniente, tanto en calzadas como aceras, con el fin de evitar accidentes y molestias a peatones y vehículos, de acuerdo al Proyecto de Seguridad y Salud.

Como norma general, los elementos usados (señales y balizas) deberán organizarse racionalmente, y serán en número y variedad suficiente para cada situación. Asimismo, estarán en buen estado de conservación y limpieza.

2.2.2. TENDIDO DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA AÉREOS

El tendido se realizará siguiendo las instrucciones que establece el Manual Técnico MT 2.23.34$_{(7)}$. Construcción de líneas aéreas. Guía de la instalación de conductores de fase, cables de tierra (OPGW) y cables ópticos aéreos (FOADK).

El método habitualmente utilizado para la instalación, es el de tensión, siempre y cuando sea posible. Básicamente el método consiste en elevar el cable sobre una serie de poleas temporales localizadas en cada una de las estructuras.

Un cabestrante montado al final del tramo, aplica una tensión constante al cable, soportando las poleas el cable hasta que finalice el proceso de tensión y los herrajes se encuentren instalados. Se debe mantener una adecuada tensión durante todo el proceso para garantizar una distancia segura entre el cable a instalar y los conductores existentes y/o entre el cable a instalar y el suelo.

Se utilizarán protecciones de madera preferentemente en los cruzamientos con caminos, carreteras comarcales, carreteras locales, líneas de baja tensión y telecomunicación, zonas de frutales, etc. Constarán de porterías compuestas por pies derechos y travesaños horizontales, todos ellos serán redondos de madera en buen estado o de cualquier otro material de similar dureza.

Es necesario adoptar medidas de seguridad durante la instalación y manipulación del conductor de fase, el cable de tierra o los cables ópticos.

Cuando se esté manipulando el conductor de fase, el cable de tierra, el cable óptico OPGW o el hilo piloto (si fuera metálico), estos deben estar conectados a tierra en el punto anterior y posterior más cercanos posibles al lugar de manipulación, con el objeto de proteger a los miembros de la cuadrilla en caso de que el cable inadvertidamente entre en contacto con un circuito energizado o sea inducida tensión desde un circuito paralelo o reciba una descarga eléctrica atmosférica (rayo).

Tanto el equipo de tendido como el de regulado deberán encontrarse debidamente puestos a tierra durante el proceso de montaje.

No se debe trabajar en condiciones ambientales adversas (tormentas, viento fuerte,...), que pondrían en peligro la seguridad del operario.

El despliegue de cables se efectuará con tensión mecánica controlada, utilizando un equipo de tendido adecuado compuesto por cabrestante, freno, poleas, pilotos, etc. Esta técnica no será obligatoria a los tendidos de líneas de AT, MT y comunicaciones, de pequeña longitud, o si IBERDROLA lo considera oportuno por las características propias del despliegue.

La máquina de freno y el cabestrante deben anclarse en suficientes puntos como para que se garantice su inmovilidad, incluso en las peores condiciones de operación como pueden ser abundantes lluvias y fuertes vientos. No debe utilizarse como punto de anclaje árboles u otros obstáculos naturales.

El despliegue del cable se realizará siempre por rotación de la bobina y estará permanentemente controlado por un operario que vigilará el freno de la bobina, de manera que no se engaste (intercale) el cable en las capas inferiores, que no dé vueltas sobre sí mismo y que se pueda verificar el estado del mismo en la salida de la bobina. En el caso de observarse alguna anomalía se detendrá el tendido para valorarla y corregirla.

Durante el despliegue se ha de evitar la formación de bucles que reduzcan el radio mínimo de curvatura evitando el retorcido del cable o la formación de cocas. Si este caso se produce no se ocultará y se comunicará de inmediato al supervisor y al inspector de IBERDROLA.

Las bobinas de cable, deberán situarse en alineación con la máquina de freno y traza de la línea.

El ángulo de salida del cable de las máquinas de freno y de tiro con la horizontal, no deberá superar los 30°, para lo cual tanto el freno como el cabrestante se colocarán a una distancia mínima del apoyo por cuya polea pasa el cable, de al menos 2 veces la diferencia que resulte entre la cota del terreno donde esté ubicada la máquina y la cota de la polea por la que pase el cable en el apoyo.

Para la elevación de las bobinas durante el despliegue del cable, se utilizarán gatos hidráulicos adecuados con dispositivo de nivelación y frenada, a fin de poder regular la salida del cable de la bobina acorde con la máquina de freno.

La tensión mecánica de despliegue aplicada será la mínima para que venciendo la resistencia del freno, los cables puedan salvar todos los obstáculos, manteniéndola constante durante todo el tendido.

Como norma general, en las operaciones de despliegue, la tracción a emplear en la máquina de tiro, no deberá superar el 70% de la tensión de regulado de los conductores de fase, el 50% para los cables de tierra.

2.2.3. TENDIDO DE CABLES DE FIBRA OPTICA SUBTERRANEOS

Los cables se tenderán soportándolos en rodillos y evitando acortamientos con radios de curvatura inferiores a los indicados por los fabricantes.

Se evitará el roce directo del cable con el terreno y se cuidará especialmente de evitar el roce del cable con aristas vivas que puedan deteriorar la cubierta de protección del mismo.

La instalación del cable se realizará bien con tracción manual distribuida o bien con cabestrante autónomo con control de la tensión de tiro y parada automática. La tracción del cable se realizará en el sentido de su generatriz.

Antes de tender los cables por las canalizaciones, el Contratista procederá a la limpieza de los tubos, pasando cepillos de cerdas duras de forma que se garantice que no quedan en el interior de los mismos sustancias extrañas.

En el tendido de los cables se guardarán las máximas precauciones, debiendo ser el esfuerzo de tendido uniforme, sin tirones bruscos.

Cuando sea posible (no menos de cada tres arquetas), se dejará un exceso de al menos una vuelta en previsión de necesidades futuras.

Para la instalación de los cables de fibra óptica se utilizarán subconductos vacíos.

En las canalizaciones, después de tender los cables, se dejará un alambre fiador de hierro galvanizado de, al menos 3 milímetros de diámetro, sin empalmes, en el interior de los tubos. Este fiador debe poderse deslizar por el interior del tubo, con independencia del cable o cables instalados en el mismo.

En las canalizaciones entubadas, una vez terminado el tendido del cable, se procederá al taponamiento del conducto que constituye la canalización, de forma que se evite la entrada de roedores, aguas fangosas o materias extrañas por el interior de los mismos. El taponamiento se realizará con masilla Scotch-fill y cinta aislante. Previamente al taponado se procederá a introducir en cada tubo varias bolsas de raticida.

En tendidos efectuados por galerías de servicios existentes se intentará ocupar siempre las partes más altas de la galería, de tal forma que el cable quede a resguardo de posibles manipulaciones o daños por trabajos posteriores. El cable de fibra óptica podrá ir directamente anclado a la pared mediante grapas o soportes a los que se une el cable con cintillos de plástico e irán colocados a una distancia máxima de 1,20 m y de forma tal que el cable quede perfectamente tenso y paralelo al eje de la galería. Todos los elementos de sujeción deberán ser resistentes al paso del tiempo y a las condiciones de humedad y de temperatura existentes en las galerías.

En el Manual Técnico MT 2.33.14[19] de Iberdrola se especifica con detalle el proceso de instalación de este tipo de cables.

3. CÁLCULOS MECÁNICOS

3.1. INTRODUCCIÓN

Como ya hemos mencionado anteriormente, se pretende la sustitución del actual conductor de tierra AC-50 de la línea de alta tensión analizada, por un nuevo conductor de tierra del tipo OPGW-48-FO, con el fin de mejorar las comunicaciones entre subestaciones.

Bajo esta premisa, y dado que no vamos a actuar sobre los conductores activos del tipo LA-180, necesitamos determinar el tense actual de los mismos, ya que dicho tense se traducirá en un esfuerzo aplicado al apoyo. Este esfuerzo sumado al del nuevo conductor OPGW-48 a instalar constituirán el esfuerzo total soportado por cada apoyo, necesario para determinar la validez de los mismos.

Dado que, a priori, nos resulta imposible determinar el tense actual de los conductores instalados en los apoyos afectados, necesitamos encargar un estudio topográfico de los mismos en el que obtendremos diversos puntos en coordenadas ETRS89 usando una estación total. Podemos dividir el estudio topográfico en dos partes claramente diferenciadas:

- Topografía del terreno: en la que obtendremos los puntos más relevantes del mismo bajo el trazado de la línea, como ubicación exacta de los apoyos, ubicación de carreteras, vallados, desnivel a lo largo del trazado, etc…
- Topografía de la línea: en ella tomaremos los puntos iniciales y finales de cada conductor y varios puntos intermedios, usaremos esta información para determinar el tense actual de los conductores. También es importante obtener la temperatura ambiente a la que se han medido los puntos de los conductores.

3.2. DATOS DE ENTRADA

3.2.1. Ecuación de la flecha

Una vez analizados los datos topográficos, podemos determinar el tense de los conductores en condiciones de medición mediante la ecuación:

$$T = \frac{a^2 x P}{8 x f} \quad (20)$$

Donde:

a= longitud del vano en metros (m) (dato conocido por levantamiento topográfico)

p= peso + sobrecarga del conductor (Kg/m) (características del conductor)

f= flecha del conductor. (m) (dato conocido por levantamiento topográfico)

a continuación, se exponen una serie de imágenes en las que se puede observar cómo se tratan los datos del levantamiento topográfico para su análisis mediante el programa AutoCAD:

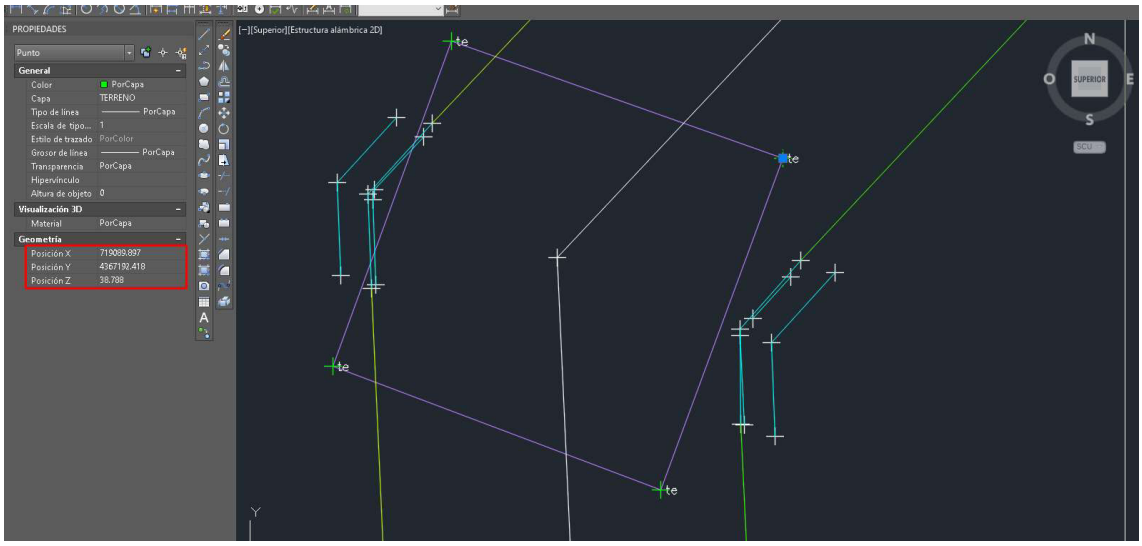


Imagen 1: Puntos de apoyo con coordenadas x, y, z (cadenas de aisladores en color cian)

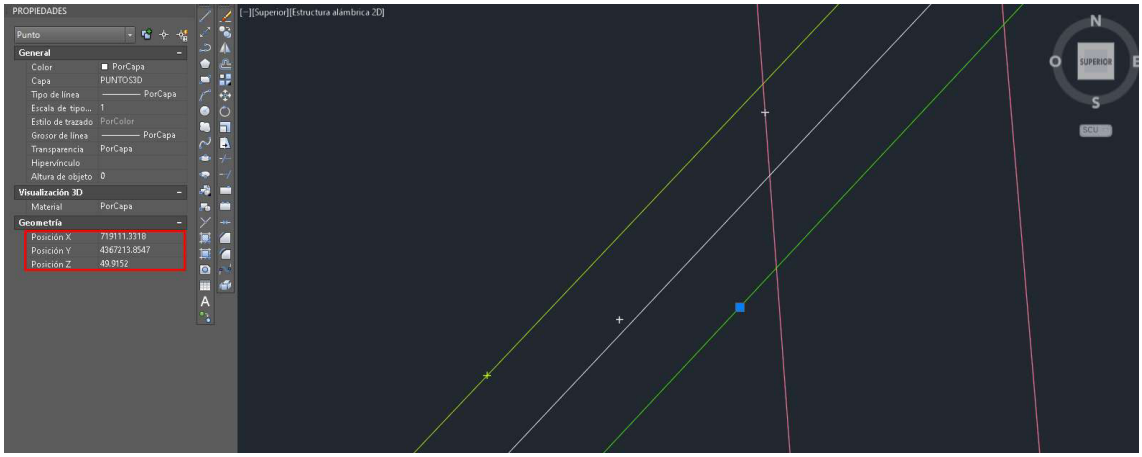


Imagen 2: Punto del conductor en coordenadas x, y, z en condiciones de medición

3.2.2. Ecuación de cambio de condiciones

tras obtener los datos de tense de cada uno de los vanos en condiciones de medición, y conociendo la temperatura ambiente podemos aplicar la ecuación de cambio de condiciones para determinar el comportamiento de los conductores tanto en condiciones de flecha máxima como en condiciones de tense máximo, dichas condiciones se considerarán para los siguientes aspectos:

- Condiciones de flecha máxima: esta condición se usará para comprobar que no existen distancias antirreglamentarias en ninguno de los cruzamientos existentes (líneas, carreteras…) o al terreno
- Condiciones de tense máximo: esta condición nos sirve para averiguar los esfuerzos máximos a los que están sometidos los apoyos en las peores condiciones posibles.

La ecuación de cambio de condiciones se compone de los siguientes términos:

$$t_2{}^2\left[t_2 + A\frac{a^2 m_1{}^2}{t_1{}^2} + B(\theta_2 - \theta_1) - t_1\right] = Aa^2 m_2{}^2 \quad (20)$$

$$A = \frac{\gamma^2 E.10^{-6}}{24} \quad (20) \qquad B = \alpha.E_{(20)}$$

Donde:

t_2= Tensión especifica del conductor en el estado inicial, kg/mm2

m_2= Coeficiente de sobrecarga en el estado inicial

θ_2= Temperatura en el estado inicial

t_1= Tensión especifica del conductor en el estado finall, kg/mm2

m_1= Coeficiente de sobrecarga en el estado final

θ_1= Temperatura en el estado final

A y B= constantes que dependen del tipo de conductor

γ= Densidad o peso especifico del conductor, grf/cm3

E= Módulo de elasticidad del conductor, kg/mm2

α= Coeficiente de dilatación lineal del conductor

3.2.3. Vano de regulación

Dado que en los apoyos de suspensión, los cables cuelgan de cadenas de aisladores, la diferencia de tensión entre los vanos anterior y posterior del mismo quedan anuladas, por tanto, usaremos el vano de regulación para los tramos en los que tengamos apoyos en suspensión, el cual se determina mediante la siguiente ecuación:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum a}} \quad (20)$$

Donde a representa la longitud en metros de los distintos vanos existentes entre dos cadenas de amarre.

3.2.4. Características de los conductores

A continuación, se indican las características de los conductores utilizados:

El cable de tierra a emplear será del tipo OPGW-16-48/0, según norma NI 33.26.31, cuyas características principales son:

Designación UNE	Cable OPGW-16
Naturaleza	Aluminio-Acero recubierto de Al y núcleo de tubo de aluminio
Composición	1 x 9,70 + 14 x 2,7 mm
Sección total	80 mm²
Diámetro exterior	15,1 mm.
Peso total del cable	0,6377 daN/m
Módulo de elasticidad	16.971 daN/mm²
Coeficiente de dilatación lineal	13,9x10-6 ºC-1
Carga de rotura	9.810 daN

Designación UNE	Cable A-50
Naturaleza	Acero galvanizado
Composición	7 x 3 mm
Sección total	49.5 mm²
Diámetro exterior	8.91 mm.
Peso total del cable	0.3826 dan/m
Módulo de elasticidad	1.95x10+10 daN/m²
Coeficiente de dilatación lineal	11.5x10-6 ºC-1
Carga de rotura	6800 daN

Designación UNE	Cable LA-180
Naturaleza	Aluminio-Acero
Composición	30 x 2.5mm + 7 x 2,5 mm
Sección total	181.6 mm²
Diámetro exterior	17.5 mm.
Peso total del cable	0.663 daN/m
Módulo de elasticidad	8x10+9 daN/m²
Coeficiente de dilatación lineal	1.78x10-5 ºC-1
Carga de rotura	6390 daN

3.3. RESULTADOS

3.3.1. Estado actual:

En las siguientes tablas se representan los resultados de la línea obtenidos en la topografía en condiciones de medición:

TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS, CONDUCTOR DE FASE

Vano	Longit.(m)	Desni.(m)	Vano Regula.(m)	Hipótesis de Tensión Máxima	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima	Temperatura de medición	Tense en condiciones de medición
				-5ºC+V	15ºC+V		50ºC		0ºC+H		-5ºC		
				Toh(daN)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	F(m)		
100131-100132	136,0	0,57	136,0	1283	1087	2,34	568	2,70	918	1,67	1,57	25	697
100132-100133	170,8	-1,57	170,8	1469	1275	3,14	690	3,50	1054	2,29	2,17	25.5	827
100133-100134	127,1	-0,42	127,1	1187	1003	2,21	520	2,58	836	1,60	1,50	26	630
100134-100130	75,2	6,253	75,2	730	596	1,31	292	1,61	480	0,98	0,91	26.5	352
100135-100136	170,6	-7,213	197,3	1598	1405	2,85	777	3,11	1145	2,11	2,01	28	903
100136-100137	149,7	0,285	197,3	1598	1405	2,19	777	2,39	1145	1,62	1,55	29	903
100137-100138	245,0	-4,8	197,3	1598	1405	5,9	777	6,4	1145	4,3	4,1	30	903
100138-100139	229,0	-0,4	197,3	1598	1405	5,1	777	5,6	1145	3,8	3,6	30	903

Tabla 7: tensiones LA-180-estado actual

TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS, CONDUCTOR A-50

Vano	Longit.(m)	Desni.(m)	Vano Regula.(m)	Hipótesis de Tensión Máxima	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima	Temperatura de medición	Tense en condiciones de medición
				-5ºC+V	15ºC+V		50ºC		0ºC+H		-5ºC		
				Toh(daN)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	F(m)		
100131-100132	136,03	1	136,03	592,50	543,62	2,80	298,06	2,97	379,94	2,33	2,26	25	333
100132-100133	170,76	-3,67	170,76	726,80	671,24	3,57	376,29	3,71	475,74	2,93	2,85	25.5	418
100133-100134	127,06	-0,47	127,06	1050,00	912,96	1,45	531,76	1,45	869,44	0,89	0,85	26	670.5
100134-100130	75,23	7,36	75,23	225,60	214,14	2,18	116,93	2,33	132,68	2,05	2,02	26.5	123.6
100135-100136	170,61	-6,67	197,34	1022	932,6	2,57	545,2	2,56	741,8	1,88	1,82	28	617
100136-100137	149,68	0,46	197,34	1022	932,6	1,97	545,2	1,97	741,8	1,44	1,39	29	617
100137-100138	244,96	-4,65	197,34	1022	932,6	5,29	545,2	5,27	741,8	3,87	3,74	30	617
100138-100139	229,00	-0,58	197,34	1306	1205	6,03	671	6,23	854	4,90	4,76	30	732

Tabla 8: tensiones conductor A-50-estado actual

3.3.2. Estado reformado

TENSIONES Y FLECHAS EN HIPÓTESIS REGLAMENTARIAS, CONDUCTOR OPGW-48FO

Vano	Longit.(m)	Desni.(m)	Vano Regula.(m)	Hipótesis de Tensión Máxima	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima
				-5ºC+V	15ºC+V		50ºC		0ºC+H		-5ºC
				Toh(daN)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	F(m)
100131-100132	135,98	0,64	135,98	1274,03	1123,22	2,28	605,44	2,44	906,44	1,63	1,55
100132-100133	170,76	-3,67	170,76	1274,03	1158,25	3,49	637,75	3,65	853,49	2,72	2,63
100133-100134	127,06	-0,47	127,06	1274,03	1112,19	2,01	594,88	2,16	924,04	1,39	1,32
100134-100130	75,23	7,36	75,23	1274,03	1027,01	0,77	505,21	0,90	1056,44	0,43	0,40
100135-100136	170,61	-6,67	197,34	1274,03	1178,2	3,43	655,4	3,54	826,3	2,81	2,73
100136-100137	149,68	0,46	197,34	1274,03	1178,2	2,63	655,4	2,73	826,3	2,16	2,10
100137-100138	244,96	-4,65	197,34	1274,03	1178,2	7,06	655,4	7,31	826,3	5,79	5,63
100138-100139	229,00	-0,58	197,34	732,09	707,71	10,29	394,82	10,62	430,33	9,74	9,65

Tabla 9: tensiones OPGW-48-FO-estado reformado

3.4. Esfuerzo aplicado al apoyo

Como ya se ha comentado anteriormente, en nuestros apoyos se producen unos esfuerzos del tipo mecánico debido al tense del conductor, descompondremos este esfuerzo en 3 esfuerzos equivalentes llamados, esfuerzo transversal, esfuerzo longitudinal, y peso vertical en las diferentes hipótesis reglamentarias según zona.

Cabe destacar que se va a realizar este análisis como esfuerzo por punto de anclaje, ya que el esfuerzo total soportado por el apoyo será resultado del modelado en el programa TOWER.

3.4.1. Primera hipótesis (viento)

3.4.1.1. Peso vertical (V)

El peso vertical viene determinado por la siguiente ecuación:

$$V = P_1 x AG_1 + P_2 x AG_{2\,(21)}$$

Donde:

P_x= Peso propio del conductor en el vano X

AG_x= Gravivano en el vano X

3.4.1.2. Esfuerzo longitudinal (L)

Consiste en el esfuerzo aplicado al apoyo en la dirección del cable, Calculamos el esfuerzo longitudinal con la siguiente ecuación:

$$L = \left[T_1 * \cos\left(\frac{\alpha 1 * \pi}{180}\right) + T_2 * \cos\left(\frac{\alpha 2 * \pi}{180}\right) + qv * d_1 * AV_1 * \cos\left(\frac{(\alpha 1 + 90) * \pi}{180}\right) + qv * d_2 * AV_2 * \cos\left(\frac{(\alpha 2 - 90) * \pi}{180}\right)\right]_{(21)}$$

Donde:

T_x: Tense correspondiente del vano x

αx: Ángulo de salida del vano x

qv: velocidad del viento (50 ó 60 km/h según diámetro del conductor)

dx: diámetro del conductor del vano X

AV_x: eolovano en el vano X

3.4.1.3. Esfuerzo transversal (T)

Consiste en el esfuerzo aplicado al apoyo a 90 grados de la dirección del cable, Calculamos el esfuerzo transversal con la siguiente ecuación:

$$T = \left[T_1 * \text{sen}\left(\frac{\alpha 1 * \pi}{180}\right) + T_2 * \text{sen}\left(\frac{\alpha 2 * \pi}{180}\right) + qv * d_1 * AV_1 * \text{sen}\left(\frac{(\alpha 1 + 90) * \pi}{180}\right) + qv * d_2 * AV_2 * \text{sen}\left(\frac{(\alpha 2 - 9\ ) * \pi}{180}\right)\right]_{(21)}$$

T_x: Tense correspondiente del vano x

αx: Ángulo de salida del vano x

qv: velocidad del viento (50 ó 60 km/h según diámetro del conductor)

dx: diámetro del conductor del vano X

AV_x: eolovano en el vano X

3.4.2. Segunda hipótesis (Hielo)

Dado que nos encontramos en una zona inferior a 500 metros sobre el nivel del mar, no aplica calcular esta hipótesis.

3.4.3. Tercera hipótesis (desequilibrio de tracciones)

3.4.3.1. Peso vertical

El peso vertical viene determinado por la siguiente ecuación:

$$V = P_1 x AG_1 + P_2 x AG_2 {}_{(21)}$$

Donde:

P_x= Peso propio del conductor en el vano X

AG_x= Gravivano en el vano X

3.4.3.2. Esfuerzo longitudinal

Consiste en el esfuerzo aplicado al apoyo en la dirección del cable, aunque en este caso debemos aplicar un desequilibrio a uno de los vanos analizados, para mantenernos del lado de la seguridad, aplicaremos el desequilibrio en el vano con mayor tense. Calculamos el esfuerzo longitudinal con la siguiente ecuación:

$$L = \left[T_{max} * Desequilibrio * \cos\left(\frac{\alpha max * \pi}{180}\right) + T_{min} * \cos\left(\frac{\alpha min * \pi}{180}\right) + qv * d_1 * AV_1 * \cos\left(\frac{(\alpha 1 + 90) * \pi}{180}\right) + qv * d_2 * AV_2 * \cos\left(\frac{(\alpha 2 - 90) * \pi}{180}\right)\right]_{(21)}$$

Donde:

T_{max}: Tense mayor de los dos vanos analizados.

αmax: Ángulo de salida mayor de los dos vanos analizados.

T_{min}: Tense menor de los dos vanos analizados.

αmin: Ángulo de salida menor de los dos vanos analizados.

$Desequilibrio$:coeficiente de desequilibrio a aplicar según el tipo de apoyo (ver tabla nº4)

qv: velocidad del viento (50 ó 60 km/h según diámetro del conductor)

dx: diámetro del conductor del vano X

AV_x: eolovano en el vano X

En la siguiente tabla se pueden observar los distintos tipos de desequilibrio a aplicar en función del tipo de apoyo según RLAT-ITC-LAT-07-3.1.4:

TIPO DE APOYO Y FUNCIÓN	COEFICIENTE DE DESEQUILIBRIO A ADOPTAR
Apoyos de fin de línea	1
Apoyos de alineación / ángulo con cadenas de suspensión de tensión <66 kv	1.08
Apoyos de alineación / ángulo con cadenas de amarre de tensión <66 kv	1.15
Apoyos de alineación / ángulo con cadenas de suspensión de tensión >66 kv	1.15
Apoyos de alineación / ángulo con cadenas de amarre de tensión >66 kv	1.25
Apoyos de anclaje	1.5

Tabla 10: coeficiente de desequilibrio a adoptar en hipótesis 3 según RLAT-ITC-LAT-07-3.1.4

3.4.3.3. Esfuerzo transversal

Consiste en el esfuerzo aplicado al apoyo a 90 grados de la dirección del cable, Calculamos el esfuerzo transversal con la siguiente ecuación:

$$T = \left[T_{max} * Desequilibrio * \operatorname{sen}\left(\frac{\alpha max * \pi}{180}\right) + T_{min} * \operatorname{sen}\left(\frac{\alpha min * \pi}{180}\right) + qv * d_1 * AV_1 * \operatorname{sen}\left(\frac{(\alpha 1+90) * \pi}{180}\right) + qv * d_2 * AV_2 * \operatorname{sen}\left(\frac{(\alpha 2-90) * \pi}{180}\right)\right] \quad (21)$$

Donde:

T_{max}: Tense mayor de los dos vanos analizados.

αmax: Ángulo de salida mayor de los dos vanos analizados.

T_{min}: Tense menor de los dos vanos analizados.

αmin: Ángulo de salida menor de los dos vanos analizados.

$Desequilibrio$:coeficiente de desequilibrio a aplicar según el tipo de apoyo (ver tabla nº4)

qv: velocidad del viento (50 ó 60 km/h según diámetro del conductor)

dx: diámetro del conductor del vano X

AV_x: eolovano en el vano X

3.4.4. Cuarta hipótesis (rotura de conductores)

3.4.4.1. Peso vertical

En esta hipótesis suponemos la rotura de uno de uno de los conductores, dejando solo un vano en la cadena del apoyo, por lo tanto, el peso vertical viene determinado por la siguiente ecuación:

$$V = P_1 x AG_{1_{(21)}}$$

Donde:

P_x= Peso propio del conductor en el vano X

AG_x= Gravivano en el vano X

3.4.4.2. Esfuerzo longitudinal

En este caso debemos diferenciar la forma de calcular el esfuerzo longitudinal en el apoyo en función de si los conductores se encuentran en disposición de suspensión o en disposición de amarre.

Para apoyos en suspensión usamos la siguiente ecuación:

$$L = 0.5 * \left[T_1 * \cos\left(\frac{\alpha 1 * \pi}{180}\right) + qv * d_1 * AV_1 * \cos\left(\frac{(\alpha 1 + 9\ ) * \pi}{180}\right)\right]_{(21)}$$

Para apoyos en amarre usamos la siguiente ecuación:

$$L = \left[T_1 * \cos\left(\frac{\alpha 1 * \pi}{180}\right) + qv * d_1 * AV_1 * \cos\left(\frac{(\alpha 1 + 90) * \pi}{180}\right)\right]_{(21)}$$

T_x: Tense correspondiente del vano x

αx: Ángulo de salida del vano x

qv: velocidad del viento (50 ó 60 km/h según diámetro del conductor)

dx: diámetro del conductor del vano X

AV_x: eolovano en el vano X

3.4.4.3. Esfuerzo transversal

El esfuerzo transversal viene determinado por la siguiente ecuación:

$$T = \left[T_1 * \text{sen}\left(\frac{\alpha 1 * \pi}{180}\right) + qv * d_1 * AV_1 * \text{sen}\left(\frac{(\alpha 1 + 9\ ) * \pi}{180}\right)\right] \quad (21)$$

T_x: Tense correspondiente del vano x

αx: Ángulo de salida del vano x

qv: velocidad del viento (50 ó 60 km/h según diámetro del conductor)

dx: diámetro del conductor del vano X

AV_x: eolovano en el vano X

3.4.5. Resultados

A continuación se muestra la siguiente tabla resumen con los resultados obtenidos en las diferentes hipótesis utilizadas:

3.4.5.1. Estado actual

Zona A					1ª Hipótesis			3ª Hipótesis			4ª Hipótesis (rotura de 1)			4ª Hipótesis (rotura de 2)		
Apoyo	Función	Conductor	Tipo 1	Tipo 2	V [daN]	T [daN]	L [daN]	V [daN]	T [daN]	L [daN]	V [daN]	T [daN]	L [daN]	V [daN]	T [daN]	L [daN]
100131	Fin de línea	Fase	LA-180	LA-180	41,8	59,5	1283,1	-	-	-	0,0	0,0	0,0	41,8	59,5	1283,1
100131	Fin de línea	Tierra	AC-50	AC-50	24,3	36,4	592,5	-	-	-	0,0	0,0	0,0	24,3	36,4	592,5
100132	Alineación y ángulo con cadenas de amarre (<=66kV)	Fase	LA-180	LA-180	113,1	1195,9	186,3	113,1	1278,5	390,7	48,3	576,2	-1148,0	64,8	619,7	1334,3
100132	Alineación y ángulo con cadenas de amarre (<=66kV)	Tierra	AC-50	AC-50	69,5	588,8	130,3	69,5	629,6	231,3	27,8	274,2	-526,5	41,7	314,6	656,8
100133	Alineación y ángulo con cadenas de amarre (<=66kV)	Fase	LA-180	LA-180	92,9	768,9	-269,7	92,9	822,3	492,8	48,5	427,9	-1407,6	44,5	341,0	1137,9
100133	Alineación y ángulo con cadenas de amarre (<=66kV)	Tierra	AC-50	AC-50	50,1	507,1	316,5	50,1	545,2	469,3	23,6	220,1	-694,2	26,5	287,0	1010,6
100134	Alineación y ángulo con cadenas de amarre (<=66kV)	Fase	LA-180	LA-180	51,4	517,3	-440,0	51,4	557,4	623,6	39,8	321,1	-1143,7	11,6	196,2	703,7
100134	Alineación y ángulo con cadenas de amarre (<=66kV)	Tierra	AC-50	AC-50	23,7	339,6	-800,1	23,7	375,1	959,8	22,1	269,3	-1015,5	1,6	70,3	215,3
100130	Fin de línea	Fase	LA-180	LA-180	61,5	32,9	-729,8	-	-	-	61,5	32,9	-729,8	0,0	0,0	0,0
100130	Fin de línea	Tierra	AC-50	AC-50	27,2	20,1	-225,6	-	-	-	27,2	20,1	-225,6	0,0	0,0	0,0
100135	Fin de línea	Fase	LA-180	LA-180	97,0	74,6	1597,6	-	-	-	0,0	0,0	0,0	97,0	74,6	1597,6
100135	Fin de línea	Tierra	AC-50	AC-50	55,9	45,6	1022,3	-	-	-	0,0	0,0	0,0	55,9	45,6	1022,3
100136	Alineación y ángulo con cadenas de suspensión (<=66kV)	Fase	LA-180	LA-180	63,9	140,1	0,0	63,9	140,1	127,8	16,1	74,6	-798,8	47,8	65,5	798,8
100136	Alineación y ángulo con cadenas de suspensión (<=66kV)	Tierra	AC-50	AC-50	36,2	85,6	0,0	36,2	85,6	81,8	9,4	45,6	-511,2	26,8	40,0	511,1
100137	Alineación y ángulo con cadenas de suspensión (<=66kV)	Fase	LA-180	LA-180	151,5	172,6	0,0	151,5	172,6	127,8	51,4	65,5	-798,8	100,1	107,2	798,8
100137	Alineación y ángulo con cadenas de suspensión (<=66kV)	Tierra	AC-50	AC-50	88,6	105,5	0,0	88,6	105,5	81,8	30,5	40,0	-511,1	58,2	65,5	511,2
100138	Alineación y ángulo con cadenas de suspensión (<=66kV)	Fase	LA-180	LA-180	140,0	207,4	0,0	140,0	207,4	127,8	62,3	107,2	-798,8	77,7	100,2	798,8
100138	Alineación y ángulo con cadenas de amarre (<=66kV)	Tierra	AC-50	AC-50	80,5	126,7	283,9	80,5	126,7	479,8	35,6	65,5	-1022,3	44,9	61,2	1306,2

Tabla 11: Resultados de esfuerzos por punto de anclaje con conductor de protección AC-50

3.4.5.2. Estado reformado

Zona A					1ª Hipótesis			3ª Hipótesis			4ª Hipótesis (rotura de 1)			4ª Hipótesis (rotura de 2)		
Apoyo	Función	Conductor	Tipo 1	Tipo 2	V [daN]	T [daN]	L [daN]	V [daN]	T [daN]	L [daN]	V [daN]	T [daN]	L [daN]	V [daN]	T [daN]	L [daN]
100131	Fin de línea	Fase	LA-180	LA-180	41,8	59,5	1283,1	-	-	-	0,0	0,0	0,0	41,8	59,5	1283,1
100131	Fin de línea	Tierra	OPGW-16-48/0	OPGW-16-48/0	40,4	61,6	1274,0	-	-	-	0,0	0,0	0,0	40,4	61,6	1274,0
100132	Alineación y ángulo con cadenas de amarre (<=66kV)	Fase	LA-180	LA-180	113,1	1195,9	186,3	113,1	1278,5	390,7	48,3	576,2	-1148,0	64,8	619,7	1334,3
100132	Alineación y ángulo con cadenas de amarre (<=66kV)	Tierra	OPGW-16-48/0	OPGW-16-48/0	115,9	1123,5	13,4	115,9	1195,0	190,6	46,3	574,5	-1138,8	69,6	549,0	1152,2
100133	Alineación y ángulo con cadenas de amarre (<=66kV)	Fase	LA-180	LA-180	92,9	768,9	-269,7	92,9	822,3	492,8	48,5	427,9	-1407,6	44,5	341,0	1137,9
100133	Alineación y ángulo con cadenas de amarre (<=66kV)	Tierra	OPGW-16-48/0	OPGW-16-48/0	83,6	747,3	4,8	83,6	793,6	190,3	39,3	383,3	-1217,5	44,2	364,1	1222,2
100134	Alineación y ángulo con cadenas de amarre (<=66kV)	Fase	LA-180	LA-180	51,4	517,3	-440,0	51,4	557,4	623,6	39,8	321,1	-1143,7	11,6	196,2	703,7
100134	Alineación y ángulo con cadenas de amarre (<=66kV)	Tierra	OPGW-16-48/0	OPGW-16-48/0	39,4	662,4	5,3	39,4	705,4	191,5	36,8	342,6	-1228,4	2,6	319,8	1233,7
100130	Fin de línea	Fase	LA-180	LA-180	61,5	32,9	-729,8	-	-	-	61,5	32,9	-729,8	0,0	0,0	0,0
100130	Fin de línea	Tierra	OPGW-16-48/0	OPGW-16-48/0	45,3	34,1	-1274,0	-	-	-	45,3	34,1	-1274,0	0,0	0,0	0,0
100135	Fin de línea	Fase	LA-180	LA-180	97,0	74,6	1597,6	-	-	-	0,0	0,0	0,0	97,0	74,6	1597,6
100135	Fin de línea	Tierra	OPGW-16-48/0	OPGW-16-48/0	93,1	77,3	1274,0	-	-	-	0,0	0,0	0,0	93,1	77,3	1274,0
100136	Alineación y ángulo con cadenas de suspensión (<=66kV)	Fase	LA-180	LA-180	63,9	140,1	0,0	63,9	140,1	127,8	16,1	74,6	-798,8	47,8	65,5	798,8
100136	Alineación y ángulo con cadenas de suspensión (<=66kV)	Tierra	OPGW-16-48/0	OPGW-16-48/0	60,3	145,1	0,0	60,3	145,1	102,0	15,7	77,3	-637,0	44,6	67,8	637,0
100137	Alineación y ángulo con cadenas de suspensión (<=66kV)	Fase	LA-180	LA-180	151,5	172,6	0,0	151,5	172,6	127,8	51,4	65,5	-798,8	100,1	107,2	798,8
100137	Alineación y ángulo con cadenas de suspensión (<=66kV)	Tierra	OPGW-16-48/0	OPGW-16-48/0	147,7	178,8	0,0	147,7	178,8	101,9	50,8	67,8	-637,0	96,9	111,0	637,0
100138	Alineación y ángulo con cadenas de suspensión (<=66kV)	Fase	LA-180	LA-180	140,0	207,4	0,0	140,0	207,4	127,8	62,3	107,2	-798,8	77,7	100,2	798,8
100138	Alineación y ángulo con cadenas de amarre (<=66kV)	Tierra	OPGW-16-48/0	OPGW-16-48/0	134,2	214,7	-541,9	134,2	214,7	733,0	59,3	111,0	-1274,0	74,9	103,7	732,1

Tabla 12 : Resultados de esfuerzos por punto de anclaje con conductor de protección OPGW-16/48/0

3.5. Guía para simulación de apoyos en el programa TOWER

A continuación, se indicarán todos los pasos a seguir para modelar correctamente los apoyos afectados mediante el programa TOWER de POWERLINE SYSTEMS.

Hay que considerar que, para llevar a cabo dicho modelado, se necesita un conocimiento exacto de la arquitectura de los apoyos a modelar, en la que se prestará especial atención a los siguientes puntos:

- Tipo de acero del apoyo
- Dimensiones de los perfiles utilizados
- Uniones entre perfiles (en caso de ser roscadas, es necesario también el número de tornillos, separación entre ellos y disposición de los mismos)
- Dimensiones constructivas del apoyo (separación entre montantes, altura total, separación entre arriostramientos… ETC)

Estos datos se pueden obtener mediante una toma de datos de los apoyos, mediante nube de puntos, o mediante los planos de fabricación, en nuestro caso, disponemos de los planos de fabricación de los apoyos, por lo que los utilizaremos para modelarlos en el software.

3.5.1. Pasos previos

Los archivos en los que se modelarán los apoyos han de estar guardados en una carpeta propia, dentro de esa carpeta incluiremos también una subcarpeta llamad “Biblioteca” donde guardaremos las distintas librerías que el programa utilice para este proyecto (perfiles, tornillos, aisladores… etc)

3.5.2. Paso 1, carga de librerías

Tower utiliza distintas librerías de materiales y elementos, de los cuales extrae las propiedades de estos, antes de empezar a modelar es necesario indicar al programa donde tiene que buscar dichas librerías con el fin de tener a nuestra disposición todos los elementos posibles

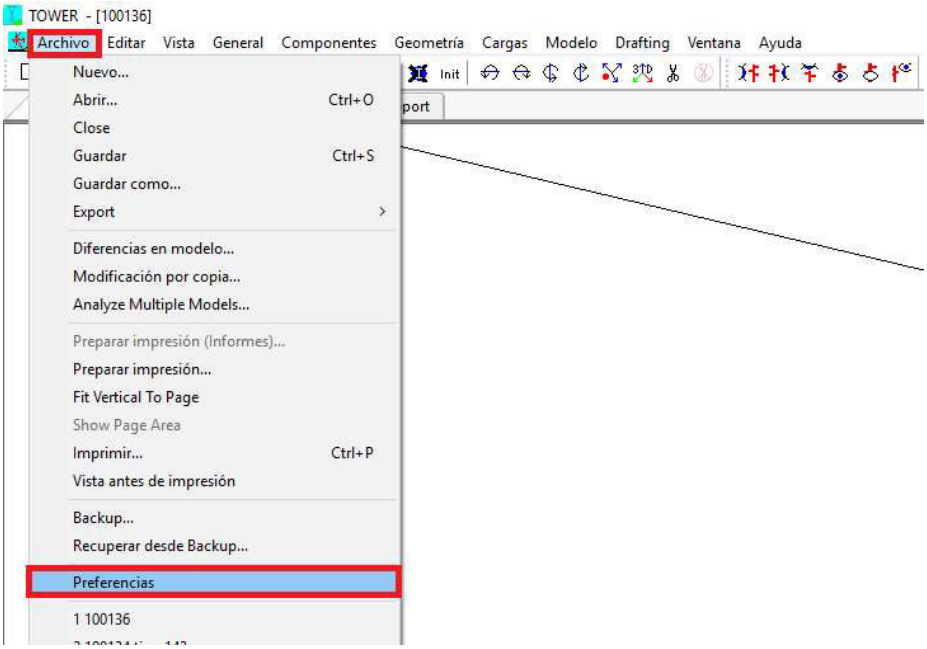


Imagen 3: carga de librerías en el programa (1)

una vez entremos en preferencias nos aparecerá el siguiente menú, en el que tendremos que descargar las librerías que utilizaremos, ya que el programa por defecto solo trae librerías basadas en normativa americana, esto se consigue haciendo click dos veces sobre las rutas de enlace guardadas,

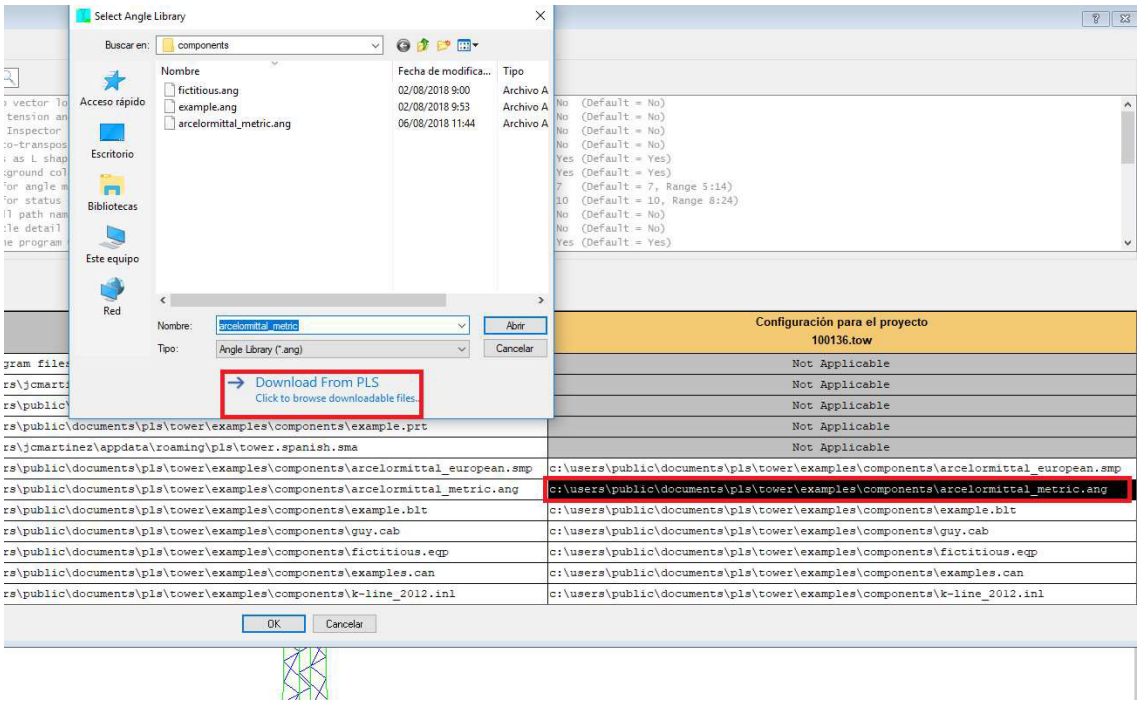


Imagen 4: Carga de librerías en el programa (2)

De esta forma podremos descargar, por ejemplo, una librería de Arcelor Mittal para aceros y perfiles, los elementos de los que no encontremos librerías tendremos que definirlos manualmente más adelante.

La resistencia de los tornillos debe ser la última (sin minorar por gamma2), debido a que ya se van a considerar los coeficientes de seguridad que indica el reglamento.

Datos generales

Antes de realizar el cálculo se debe configurar el menú General / Datos generales. En la pestaña Datos generales se indica el tipo de análisis: lineal o no lineal. El no lineal es más preciso, aunque consume más recursos. Se recomienda utilizar el modo lineal hasta que se haya verificado que el modelo converge a una solución lógica. En la pestaña Design Checks se deben indicar los códigos a usar para cada comprobación. En principio se recomienda usar la norma EN50341-1:2012 en todas las opciones, excepto en la de Climbing Load Check (mayoración de la estructura por peso de escalada) que debe estar en None, ya que el reglamento no exige esta comprobación para las líneas aéreas, aunque puede ser útil para otro tipo de estructuras metálicas como por ejemplo torres de telecomunicaciones.

3.5.3. Paso 2; Componentes

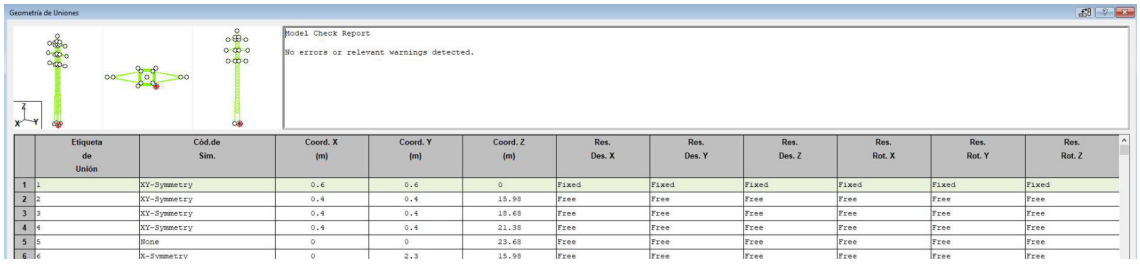
Tower carga todas las librerías descargadas en la pestaña componentes, esta pestaña es solo una fuente de información de donde extraeremos los elementos que vayamos a utilizar, si algún elemento no se encuentra dentro de las librerías disponibles de puede definir de forma manual dentro de esta pestaña de forma que podamos usarlo más adelante, rellenando todas las propiedades de este.

3.5.4. Paso 3; Geometría

La pestaña geometría es la más usada a la hora de modelar nuestra torre, la forma de empezar a modelar es la siguiente:

3.5.4.1. Puntos principales

Tower utiliza un sistema de coordenadas cartesianas X,Y,Z para modelar los apoyos, por lo que, lo primero que debemos hacer es definir los puntos más significativos del dibujo. Una vez dentro de geometría \ *primary joints* nos aparece el siguiente menú:



	Etiqueta de Unión	Cód.de Sim.	Coord. X (m)	Coord. Y (m)	Coord. Z (m)	Res. Des. X	Res. Des. Y	Res. Des. Z	Res. Rot. X	Res. Rot. Y	Res. Rot. Z
1	1	XY-Symmetry	0.6	0.6	0	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed
2	2	XY-Symmetry	0.4	0.4	15.98	Free	Free	Free	Free	Free	Free
3	3	XY-Symmetry	0.4	0.4	18.68	Free	Free	Free	Free	Free	Free
4	4	XY-Symmetry	0.4	0.4	21.38	Free	Free	Free	Free	Free	Free
5	5	None	0	0	23.68	Free	Free	Free	Free	Free	Free
6	6	X-Symmetry	0	2.3	15.98	Free	Free	Free	Free	Free	Free

Imagen 5: carga de puntos principales de la estructura

En el podemos observar las siguientes pestañas.

- Etiqueta de unión: sirve para poner nombre a los puntos que vamos a insertar (recomendable nombrar los puntos principales con números enteros)
- Código de simetría: para modelar un apoyo. Asumiremos que la base del apoyo a la altura del empotramiento en la cimentación en su punto central es el punto 0,0,0, partiendo de esta premisa, esta columna sirve para que el programa realice puntos simétricos al que hemos insertado en las direcciones que le indiquemos, de esta forma solo tendremos que definir un punto y el programa lo hará simétrico en los ejes que le digamos. Es muy interesante que se utilicen las opciones de simetría todo lo que sea posible, para simplificar el diseño y reportes de cálculos.
- Coordenada x: distancia x en metros donde queremos insertar nuestro punto
- Coordenada y: distancia y en metros donde queremos insertar nuestro punto
- Coordenada z: distancia z donde queremos insertar nuestro punto
- Restricciones: se pueden dotar a diversos puntos de restricciones de movimiento y rotación en cualquiera de sus 3 ejes que lo definen, de esta forma por ejemplo, los puntos de la cimentación de nuestro apoyo serían fijos (*fixed*) mientras que todos los demás tendrían libertad de movimiento (free)

El criterio es que el eje longitudinal de la línea sea el eje X y el transversal sea el Y.

Un ejemplo de puntos principales puede ser el siguiente:

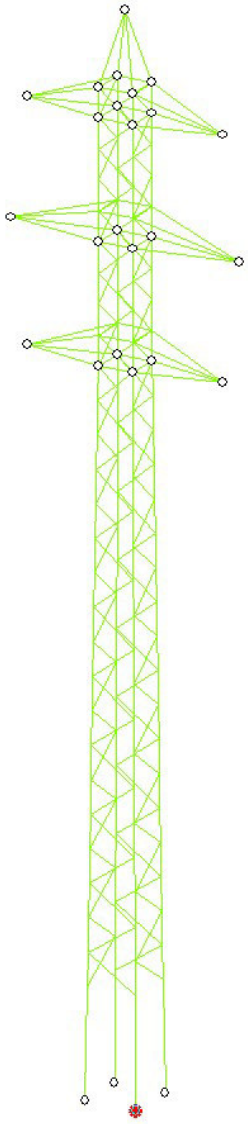


Imagen 6: Puntos principales en un apoyo

3.5.4.2. Puntos secundarios

Se definen a partir de los puntos principales, el programa traza una línea imaginaria entre 2 puntos principales y sobre esta línea inserta los puntos secundarios a las distancias que se indique.

- Etiqueta de unión: se recomienda utilizar por ejemplo para un punto secundario entre los puntos principales 1 y 2: (1-2)A.. y usar tantas letras como puntos secundarios haya entre 1 y 2
- Código de simetría: al igual que los puntos principales, esta opción sirve para cargar puntos simétricos a partir del punto definido
- Origen de la unión: inicio de la línea imaginaria entre dos puntos principales sobre la que se ubicarán los puntos secundarios

- Fin unión: fin de la línea imaginaria entre dos puntos principales sobre la que se ubicarán los puntos secundarios
- Fracción: dentro de nuestra línea imaginaria entre 2 puntos principales, consideramos como 0 el origen de la unión y como 1 el final de la unión, de este modo, si por ejemplo quiero definir un punto secundario en la mitad de la línea, debería introducir el valor 0.5, definir los puntos secundarios como fracción excluye definir los puntos como elevación y viceversa
- Elevación: en la línea imaginaria definida, ¿a que distancia del suelo quiero mi punto? definir los puntos secundarios como elevación excluye definir los puntos como fracción y viceversa
- Restricciones de movimiento: en las estructuras que vamos a simular, solo tendremos restricciones de movimiento en la parte enterrada de los mismos, el resto de partes del apoyo tendrán libertad de movimiento y de rotación.

Es importante que cada nudo del apoyo disponga de un punto, ya sea principal o secundario. Es decir, todos los elementos que estén conectados en un nudo deben tener como uno de sus puntos extremos este nudo, ya que de lo contrario el programa interpretaría que ese elemento no está conectado a ese nudo. Por tanto, los montantes deben tener un nudo en la unión con cada diagonal.

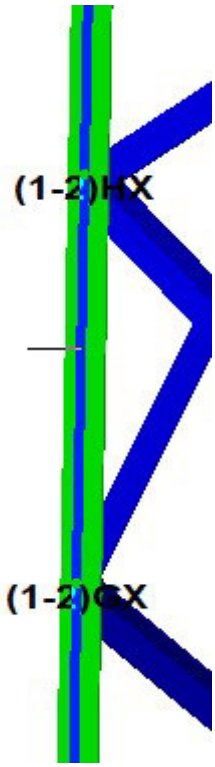


Imagen 7: Puntos secundarios en un apoyo

3.5.4.3. Secciones

Las secciones son conjuntos del apoyo, un ejemplo adecuado sería en los apoyos modulares, en los que cada módulo del apoyo se podría definir como una sección independiente. Es necesario definir al menos una sección para el apoyo, y a no ser que en distintas partes del apoyo se quiera aplicar distintas fuerzas de viento, cosa que no es normal, con una sección es suficiente.

	Section Label	Section Color	Joint Defining Section Bottom	Dead Load Adjust. Factor	Transverse Drag x Area Factor For Face	Longitudinal Drag x Area Factor For Face	Transverse Area Factor (CD From Code)	Longitudinal Area Factor (CD From Code)	Af Flat Factor For Face EIA Only	Ar Round Factor For Face EIA Only	Transverse Drag x Area Factor For All	Longitudinal Drag x Area Factor For All	SAPS Angle Drag x Area Factor	SAPS Round Drag x Area Factor	Force Solid Face
1	seccion			1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	None
2															
3															
4															

Imagen 8, menú de secciones

Los coeficientes se ponen a 1 para que el programa pueda considerar el viento en esa sección. Como se pueden ver, se explican por si mismos. (recomendable una sola sección y todos los coeficientes a 1

3.5.4.4. Grupos

Los grupos son tipos de perfiles con una función concreta. En el apartado grupos/*table edit*, aparece nuestra tabla de grupos, en los que vamos a definir los perfiles que vamos a usar en nuestro apoyo.

	Etqta	Desc.	Tipo	Tam.	Mat.	Elemto	Gpo Tipo	Opt. Grupo	Perm adici > pe para (cr
1	L90-7	L90-7	SAE	AM 90x90x7-	S355JR	Beam	Leg	None	NA
2	L60-5	L60-5	SAE	AM 60x60x5	S355JR	Truss	Other	None	NA
3	L80-7	L80-7	SAE	AM 80x80x7	S355JR	Beam	Leg	None	NA
4	L80-6	L80-6	SAE	AM 80x80x6	S355JR	Beam	Leg	None	NA
5	L70-6	L70-6	SAE	AM 70x70x6-	S355JR	Beam	Leg	None	NA
6	L60-5B	L60-5B	SAE	AM 60x60x5	S355JR	Beam	Leg	None	NA
7	L45-5	L45-5	SAE	AM 45x45x5	S355JR	Beam	Other	None	NA
8	L60-5C	L60-5C	SAE	AM 60x60x5	S355JR	Beam	Other	None	NA
9	L60-5D	L60-5D	SAE	AM 60x60x5	S355JR	Beam	Redundant	None	NA
10									NA
11									NA
12									NA

Imagen 9: menú de grupos

- Etiqueta: Nombre del perfí
- Descripción: Breve descripción del perfil
- Tipo: Hace referencia al tipo de perfil, propiedad que se puede ver en: componentes\perfiles
- Tamaño: Dimensiones del perfil seleccionado
- Material: Tipo de acero del perfil (normalmente esta información viene troquelada en alguna parte de los apoyos)
- Elemento: los elementos que se pueden seleccionar son:
  - *Beam*: elemento tipo viga, puede soportar esfuerzos de tracción y compresión y sus nudos no son articulados. Se recomienda usar en todos los miembros de la torre excepto diagonales y travesaños horizontales solitarios. Su uso aumenta la complejidad de los cálculos pero elimina problemas en la solución matemática.
  - *Truss*: cercha, puede soportar esfuerzos de tracción y compresión y sus nudos son articulados. Suelen nombrarse cerchas las diagonales de los apoyos y los arriostramientos, es decir, elementos que solo sirven para reforzar y dar rigidez a la estructura.

- *T only* y *T only beam*: esto se utiliza para que los miembros trabajen solo a tracción, solo se podrían usar bajo condiciones muy específicas y siempre bajo la supervisión de un estructurista que verifique se pueden considerar. No se recomienda su uso.

- Grupo:
  - *Leg*: Pata, se definen así los montantes principales de los apoyos.
  - *Crossing diagonal*: Diagonales de los apoyos que estén cruzadas, no se pueden considerar si las cerchas no se cruzan.
  - *Redundant*: Miembros que sirven solo para disminuir las longitudes de pandeo de otros elementos. No soportan cargas, así que se pueden omitir para el cálculo.
  - *Other*: Otros elementos no incorporados en el desplegable.

A continuación, algunos ejemplos de clasificación de elementos por tipo (verde=viga, azul=cercha):

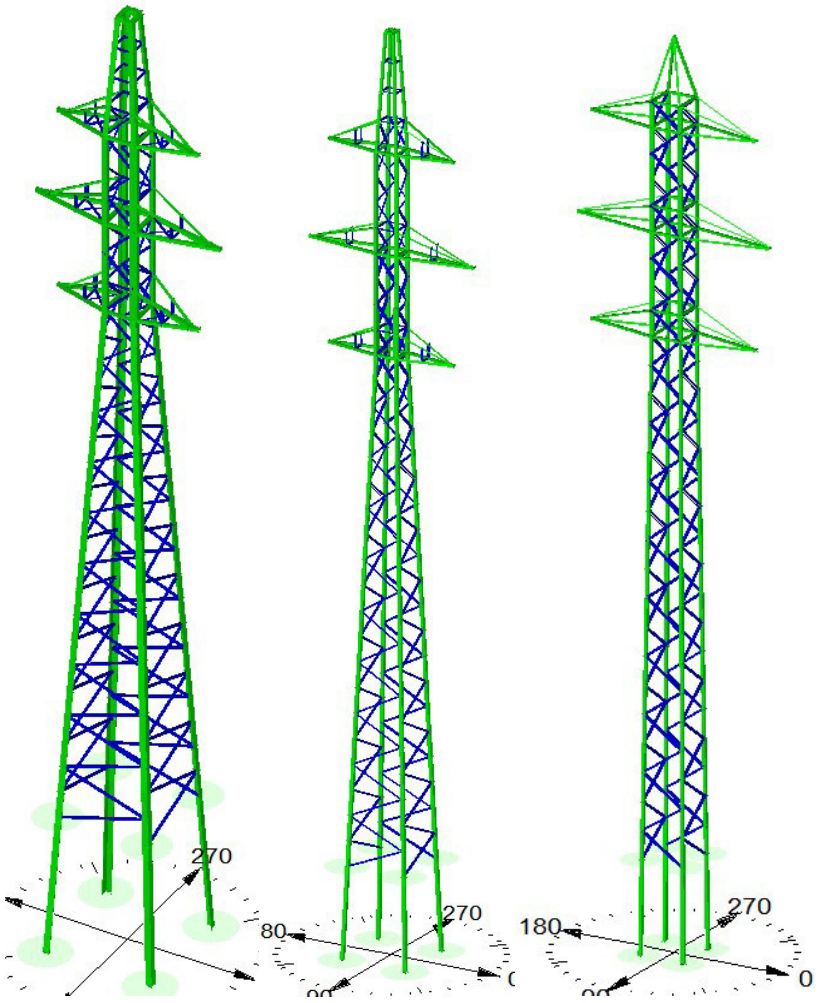


Imagen 10: representación de elementos

A continuación, algunos ejemplos de clasificación de elementos por grupo (verde=pata, azul=otro, magenta=diagonal, amarillo=redundante):

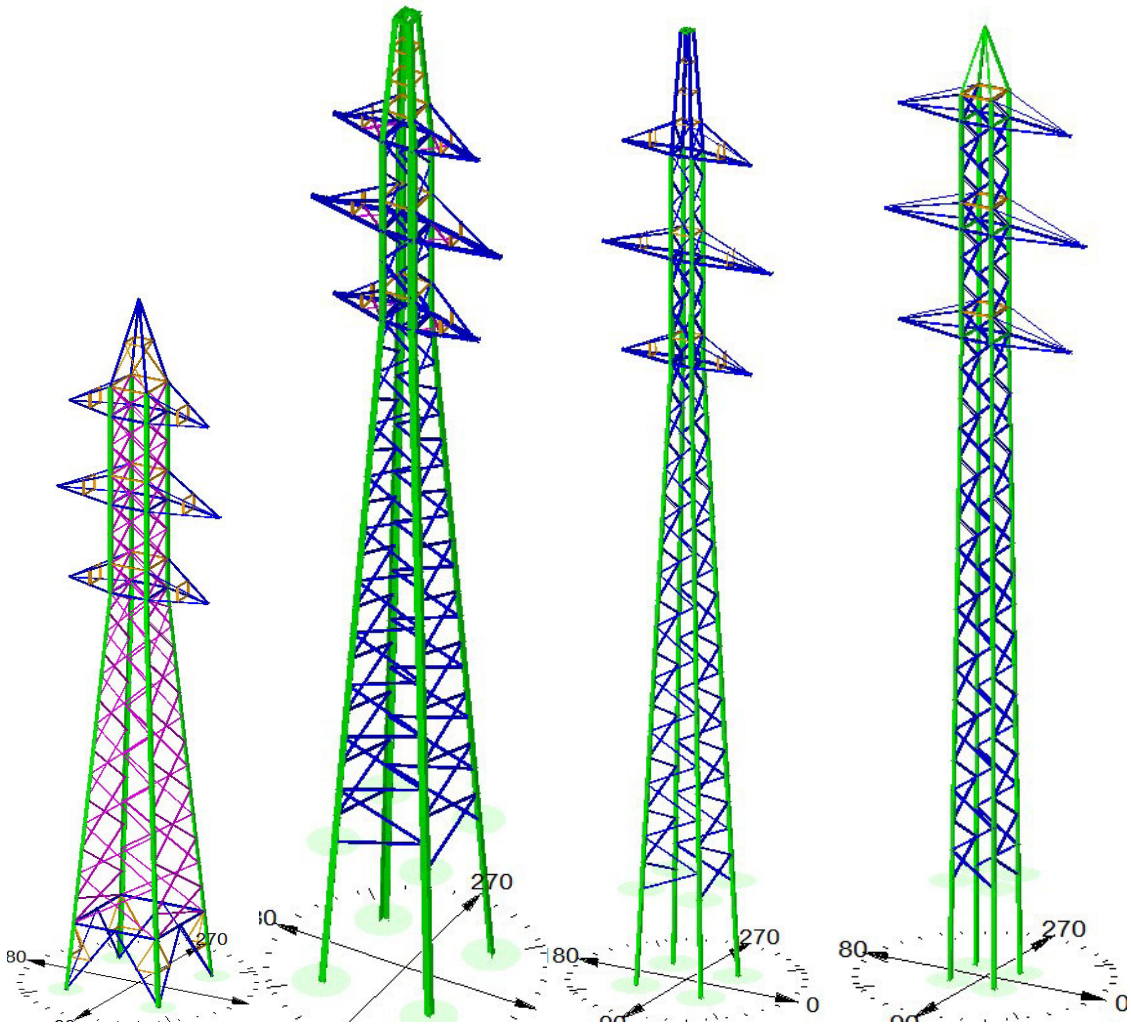


Imagen 11: representación de grupos

3.5.4.5. Miembros

Una vez definidos todos los puntos principales y secundarios, nuestros grupos y nuestra sección por fin podemos empezar a modelar.

Los miembros son los perfiles que componen el apoyo, se insertan en la pestaña "agregar perfil" su tabla es la siguiente:

	Member Label	Group Label	Section Label	Symmetry Code	Origin Joint	End Joint	Ecc. Code	Rest. Code	Ratio RLX	Ratio RLY	Ratio RLZ	Bolt Type	# Bolts	# Bolt Holes	# Shear Planes	Connect Leg	Short Edge Dist. (cm)	Long Edge Dist. (cm)	End Dist. (cm)	Bolt Spacing (cm)	Shear Path Length (cm)
2	g2	L80-7	seccion	XY-Symmetry	(1-2)OS	(1-2)AS	1	6	1	1	1	M16-8,8	8	0	0	Both	0	0	0	0	0
3	g3	L80-7	seccion	XY-Symmetry	(1-2)AS	(1-2)BS	1	4	1	1	1		0	0	0		0	0	0	0	0
4	g4	L80-7	seccion	XY-Symmetry	(1-2)BS	(1-2)CS	1	4	1	1	1		0	0	0		0	0	0	0	0
5	g6	L80-7	seccion	XY-Symmetry	(1-2)DS	(1-2)ES	1	6	1	1	1	M16-8,8	8	0	0	Both	0	0	0	0	0
6	g7	L80-6	seccion	XY-Symmetry	(1-2)ES	(1-2)FS	1	6	1	1	1	M16-8,8	8	0	0	Both	0	0	0	0	0
7	g8	L80-6	seccion	XY-Symmetry	(1-2)FS	(1-2)GS	1	4	1	1	1		0	0	0		0	0	0	0	0
8	g9	L80-6	seccion	XY-Symmetry	(1-2)GS	(1-2)HS	1	4	1	1	1		0	0	0		0	0	0	0	0
9	g10	L80-6	seccion	XY-Symmetry	(1-2)HS	(1-2)IS	1	4	1	1	1		0	0	0		0	0	0	0	0
10	g11	L80-6	seccion	XY-Symmetry	(1-2)IS	(1-2)JS	1	4	1	1	1		0	0	0		0	0	0	0	0

Imagen 12: menú de miembros

- *Member label*: Se configura por defecto al insertarlos.
- *Group label*: Etiqueta de grupo, en esta pestaña aparecerán los perfiles definidos en la pestaña grupos.
- *Section label*: Etiqueta de sección, aparecerán las secciones definidas en la pestaña secciones (en nuestro caso solo una sección).
- *Simetry code*: Similar a los puntos solo que con miembros.
- *Origin joint*: punto inicial del perfil.
- *End point*: punto final del perfil (recordad que los perfiles tienen que definirse de nudo en nudo, no se pueden saltar nudos ni dejar puntos sin unir).
- *Ecc code*: código para la unión: si en la pestaña general\ datos generales\ *design checks* se ha seleccionado la norma en UNE 50341 los números que aparecen en esta pestaña serán los siguientes:
  - 1 (no excentricidad): las 2 alas de ambos extremos del miembro están unidas a otros miembros.
  - 2 (excentricidad en 1 lado): las 2 alas de un extremo y 1 ala del otro están unidas a otros miembros.
  - 3 (excentricidad en los 2 lados): sólo 1 ala de ambos extremos del miembro está unida a otros miembros.
- *Rest code*: Código de restricción, sirve para decir cómo está unido el perfil en sus extremos:
  - Continuo: no existe una separación física con el siguiente miembro.
  - 1 tornillo.
  - Más de un tornillo.
- *Ratio RLX, RLY, RLZ:* Factor de longitud de pandeo a considerar en cada eje. Es un parámetro que multiplica la longitud total del elemento para obtener la longitud de pandeo en cada eje. Puede ser mayor o menor que uno. Para determinar su valor en cada caso se debe consultar la norma UNE 50341 (apartado J.4.3). En la norma se define únicamente la longitud del eje determinante en cada caso. El programa permite introducir un factor de longitud de pandeo para cada eje y calcula la resistencia al pandeo en cada uno de los ejes. La más restrictiva, que es la que determina la capacidad del elemento, tiene un color diferente en la tabla. Por tanto, hay que fijar

el factor correspondiente al eje que indica la norma y fijar los otros dos ejes con valores inferiores de manera que el eje determinante sea el indicado en la norma.

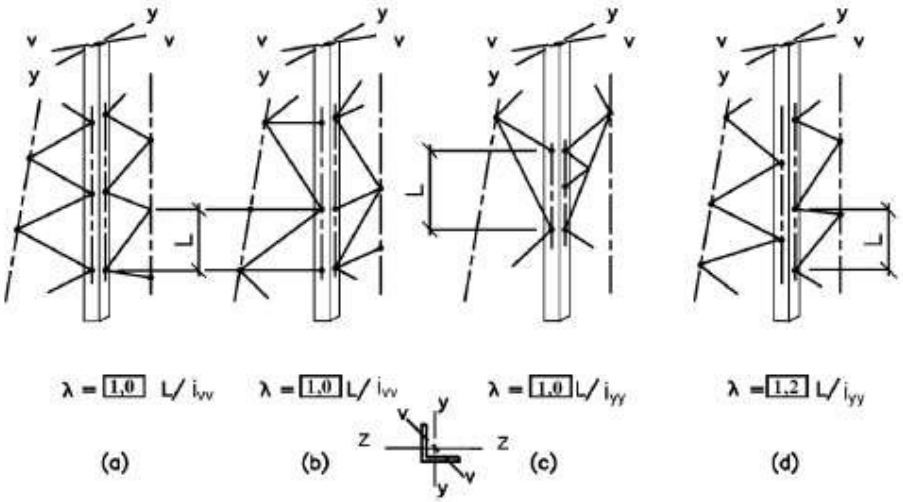


Figura J.2 – Arriostramientos simétricos y a tresbolillo de montantes

Imagen 13: Factores de longitud de pandeo a considerar según norma UNE 50341

Es importante que en el modelado de apoyos al tresbolillo multipliquemos nuestro factor de longitud por 2, ya que nuestros montantes, según están definidas medirían la mitad de L (imagen d)

Hay que llevar cuidado a la hora de introducir los coeficientes de longitud de pandeo ya que el programa no considera los mismos ejes que la norma como se puede observar a continuación, no obstante, Tower escogerá la más desfavorable de las tres introducidas

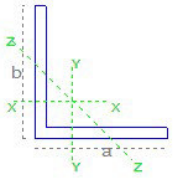


Imagen 14: ejes considerados por TOWER para el factor de longitud de pandeo

- *Bolt type*: tipo de tornillo.
- *Bolts*: número de tornillos en cada extremo que los lleve (incluyendo ambas alas).
- *Bolt holes*: agujeros de tornillo a descontar del área neta de la sección. Para calcularlo hay que tener en cuenta el número de agujeros y su disposición. Si se deja en 0 se calcula automáticamente.

- *Shear planes*: número de planos de cortadura. Se calcula como el número de miembros que unen los tornillos menos 1.

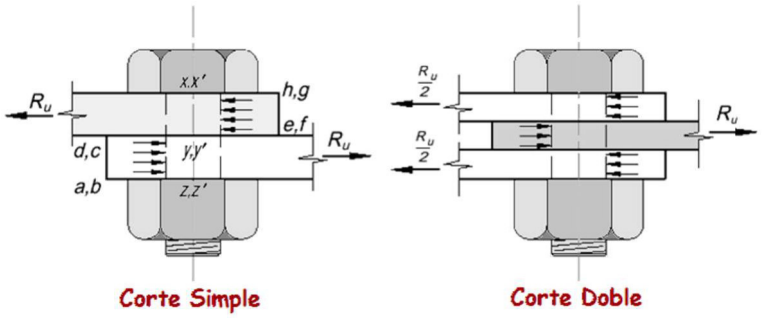


Imagen 15: Planos de cortadura

- *Connect leg*: sirve para definir los tornillos en uno u otro lado del perfil, o en ambos.
- *Short Edge Dist, Long Edge Dist, End Dist. Bolt Spacing:* para definir la separación entre tornillos y agujeros. Si no se rellena, se pone la que está definida por defecto en la librería cargada. Estos parámetros son importantes para determinar correctamente la resistencia de la unión.

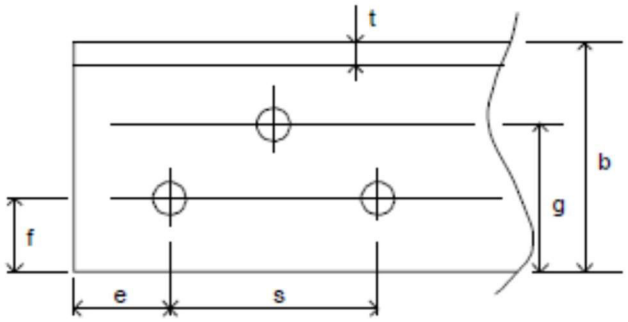


Fig. 3.1-5 Bolt Hole Distance

Imagen 16: separación entre tornillos según el programa TOWER

3.5.5. Aisladores

En esta pestaña se definen los puntos en los que se van a aplicar los esfuerzos, entramos en geometría\aisladores\puntos de sujeción y definimos los puntos en los que vamos a aplicar las cargas.

A continuación, definimos un aislador, en caso de que se quiera aplicar la fuerza directamente en este, o una grapa sin límite de carga en caso de que la fuerza a aplicar sea directamente en el apoyo.

	Clamp Label	Structure And Tip Attach	Property Set	Min. Required Vertical Load (uplift) (N)
1	5P	5P	1	No Limit
2	8P	8P	1	No Limit
3	8X	8X	1	No Limit
4	7P	7P	1	No Limit
5	7X	7X	1	No Limit
6	6P	6P	1	No Limit
7	6X	6X	1	No Limit
8				
9				
10				
11				

Imagen 17: Menú definición de aisladores.

3.5.6. Cargas

En el apartado cargas \ cargas vectoriales definimos las cargas a aplicar. Una vez pinchado, aparece una ventana para que, o bien guardes un archivo nuevo de cargas, o bien cargues uno existente, esto es debido a que Tower se complementa con *PLS-CADD*, programa en el que cargas un perfil topográfico y defines la línea a calcular y una vez hecho, el programa exporta un documento con los esfuerzos transversales, verticales y longitudinales, el cual reconoce *TOWER* para realizar las comprobaciones. Las cargas introducidas pertenecen a estados independientes que se comprueban individualmente.

El menú es el siguiente:

	Load Case Description	Dead Load Factor	Wind Area Factor	SF for Steel Poles Tubular Arms and Towers	SF for Wood Poles	SF for Conc. Ult.	SF for Conc. First Crack	SF for Conc. Zero Tens.	SF for Guys and Cables	SF for Non Tubular Arms	SF for Braces	SF for Insuls.	SF for Hardware	SF For Found.	Point Loads	Wind/Ice Model	Trans. Wind Pressure (Pa)	Longit. Wind Pressure (Pa)	Ice Thick. (cm)	Ice Density (N/m^3)	Temperature (deg C)	Pole Deflection Check
1	1° HIP	1	1	0.53333	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	Edit (7 p	Wind on Face	1700	0	0.000	0.000	0.0	No Limit
2	3° HIP CS(1.5)	1	1	0.53333	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	Edit (7 p	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	No Limit
3	3° HIP CS(1.2)	1	1	0.66666	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	Edit (7 p	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	No Limit
4	4° HIP CENTR.(100136-100137)	1	1	0.66666	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	Edit (7 p	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	No Limit
5	4° HIP CENTR.(100135-100136)	1	1	0.66666	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	Edit (7 p	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	No Limit
6	4° HIP SUP.(100136-100137)	1	1	0.66666	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	Edit (7 p	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	No Limit
7	4° HIP SUP.(100135-100136)	1	1	0.66666	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	Edit (7 p	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	No Limit
8	4° HIP TIERR.(100136-100137)	1	1	0.66666	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	Edit (7 p	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	No Limit
9	4° HIP TIERR.(100135-100136)	1	1	0.66666	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	Edit (7 p	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	No Limit
10	SOLO VIENTO	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1		Wind on Face	1700	0	0.000	0.000	0.0	No Limit
11																						
12																						
13																						

Imagen 18: Menú definición de cargas.

- *Load case description*: nombre del caso de cargas.
- *Dead load factor*: coeficiente de carga muerta. Para considerar peso propio poner a 1.
- *Wind área factor*: coeficiente de área de viento, a aplicar según el método de calculo de esfuerzo de viento establecido. Normalmente considerar 1.
- *SF (strength factor) Towers*: coeficiente de minoración de resistencias de miembros y tornillos. Es la inversa del factor de seguridad que establece el reglamento en las diferentes hipótesis (0,6666 en hipótesis normales y 0,8333 en anormales;(también se debe tener en cuenta si se exige un c.s. reforzado) y sumar el coeficiente de minoración de resistencia al que exige el reglamento según la función del apoyo
- *Point loads*, en este apartado se seleccionan los puntos de aplicación de las fuerzas anteriormente definidos, y los esfuerzos trasversales, verticales y longitudinales que en ellos actúan. Se deben incluir las cargas reales sin mayorar, ya que lo que hace el programa es minorar las resistencias de elementos. Las cargas verticales positivas van hacia abajo.
  En nuestro caso, utilizaremos los esfuerzos obtenidos en la tabla 12 del presente documento.

- *Wind/Ice Model:* según reglamento aplicar el modelo de *Wind on Face*
- Presión de viento transversal o longitudinal.
- Espesor de capa de hielo.

3.5.7. Introducción de esfuerzos.

Para introducir los esfuerzos hemos de considerar antes los coeficientes de seguridad que nos indica la ITC-LAT-07 del RLAT en su punto 3.5.4, el programa TOWER reconoce estos factores como la inversa del valor que indica el reglamento, de forma que si por ejemplo, se establece un coeficiente de seguridad de 1.5, el dato a ingresar en el programa sería: 1/1.5=0.666.

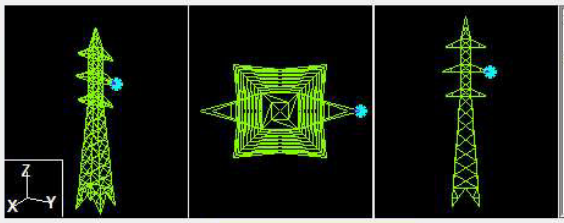
En el caso de que estemos calculando un apoyo con un coeficiente de seguridad reforzada, debemos considerar un coeficiente un 25% superior a los establecidos en el punto 3.5.4 del RLAT antes mencionado, según el apartado 53. De la ITC-LAT-07 del RLAT.

a continuación, se puede observar como se ingresan los efuerzos en el programa TOWER.

	Load Case Description	Dead Load Factor	Wind Area Factor	SF for Steel Poles Tubular Arms and Towers	SF for Wood Poles	SF for Conc. Ult.	SF for Conc. First Crack	SF for Conc. Zero Tens.	SF for Guys and Cables	SF for Non Tubular Arms
1	1º HIP	1	1	0.53333	0	0	0	0	0.53333	0
2	3º HIP	1	1	0.66667	0	0	0	0	0.66667	0
3	4º HIP (CENTRAL 100131-100132)	1	1	0.66667	0	0	0	0	0.66667	0
4	4º HIP (SUP 100131-100132)	1	1	0.66667	0	0	0	0	0.66667	0
5	4º HIP (TIERRA 100131-100132)	1	1	0.66667	0	0	0	0	0.66667	0
6										

Imagen 19: carga de esfuerzos (1)

En la imagen xxx se puede observar que los coeficientes de seguridad ingresados corresponden a los citados en el reglamento RLAT para un apoyo con coeficiente de seguridad reforzado. También podemos apreciar que simulamos las 3 hipótesis reglamentarias según el tipo de apoyo y simulamos también varios tipos de rotura de conductor en la cuarta hipótesis para ver cual es el más desfavorable.



Model Check Report

No errors or relevant warnings detected.

	Joint Label	Vertical Load (N)	Transverse Load (N)	Longitudinal Load (N)	Load Comment
1	6P	1170	11235	134	
2	7P	1131	11959	1863	
3	7X	1131	11959	1863	
4	8P	1131	11959	1863	
5	8X	648	6197	13343	
6	9P	1131	11959	1863	
7	9X	1131	11959	1863	
8					

Imagen 20: carga de esfuerzos (2)

Aquí podemos observar los valores introducidos en el programa para la hipótesis de rotura del conductor central, podemos ver que dichos valores son los mismos que los calculados en la tabla 12 del presente documento.

Zona A				1ª Hipótesis			3ª Hipótesis			4ª Hipótesis (rotura de 1)			4ª Hipótesis (rotura de 2		
Apoyo	Función	Conductor	Tipo	V [daN]	T [daN]	L [daN]	V [daN]	T [daN]	L [daN]	V [daN]	T [daN]	L [daN]	V [daN]	T [daN]	L [daN]
100131	Fin de línea	Fase	LA-180	41,8	59,5	1283,1	-	-	-	0,0	0,0	0,0	41,8	59,5	1283,1
100131	Fin de línea	Tierra	OPGW-16-48/0	39,9	61,6	1274,0	-	-	-	0,0	0,0	0,0	39,9	61,6	1274,0
100132	Alineación y ángulo (amarre)	Fase	LA-180	113,1	1195,9	186,3	113,1	1240,0	295,3	48,3	576,2	-1148,0	64,8	619,7	1334,3
100132	Alineación y ángulo (amarre)	Tierra	OPGW-16-48/0	117,0	1123,5	13,4	117,0	1161,7	108,0	46,8	574,5	-1138,8	70,2	549,0	1152,3

Imagen 21: carga de esfuerzos (3)

3.5.8. Resultados

En este apartado vamos a obtener los resultados de cálculo.

Conviene pinchar en verificar para comprobar si existe algún error de modelado antes de realizar el cálculo.

Para ejecutar los cálculos haremos click en Modelo / *Run*.

Una vez calculado, nos habrán aparecido tres pestañas: un análisis resumido de la estructura, un análisis completo y un espacio simulado donde podremos ver de manera visual cómo se comporta la estructura en todas las hipótesis descritas.

- En el espacio simulación: básicamente podemos controlar lo que vemos haciendo click en el siguiente icono  nos aparecerá la siguiente ventana:

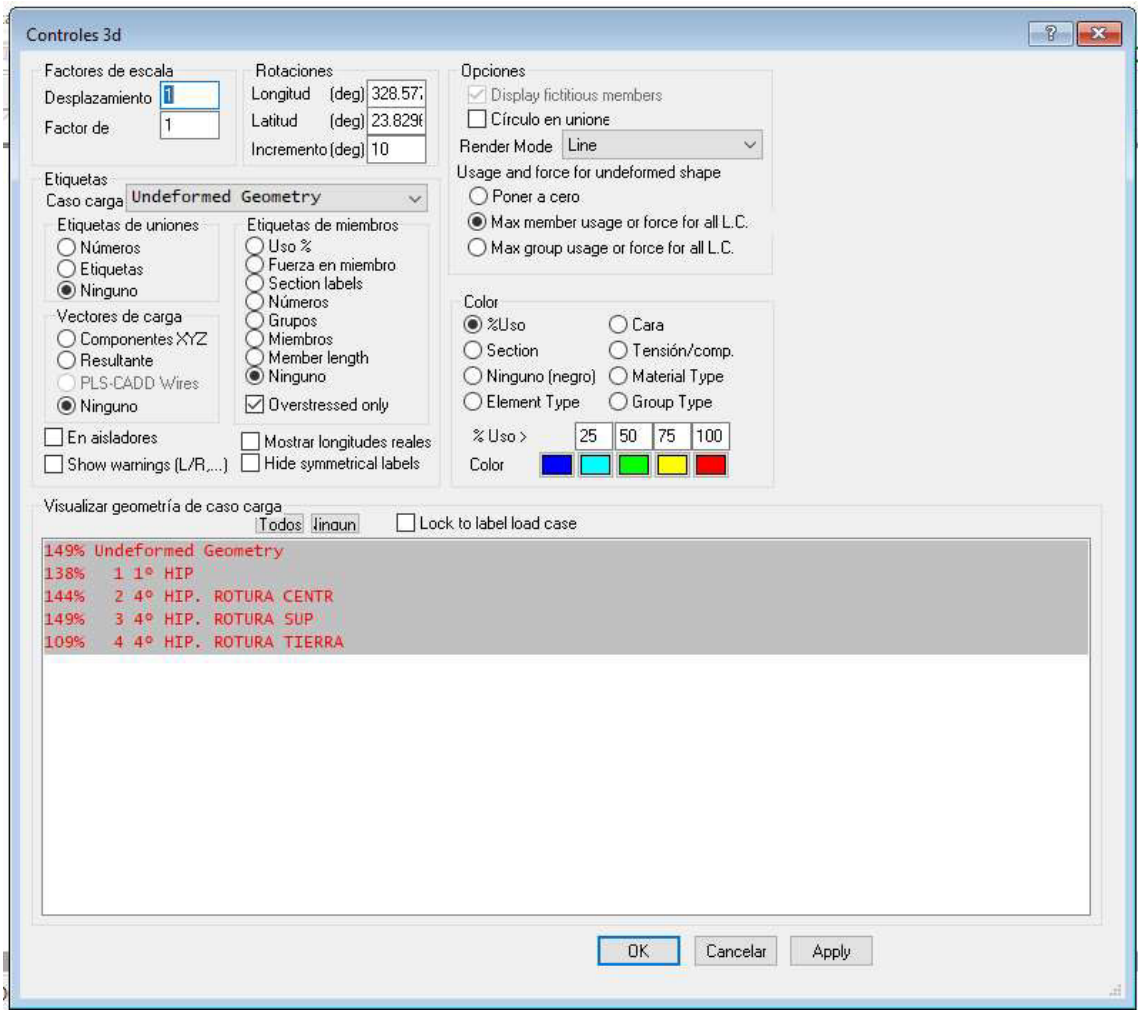


Imagen 22: Menú de resultados

En ella podemos elegir que estado de cargas queremos visualizar, en qué modo de representación, las cargas que actúan sobre el apoyo y el porcentaje de uso al que está sometido el apoyo.

Pinchando botón derecho sobre el modelo calculado y eligiendo *Generate Detailled Uprating Report* se puede ver una tabla resumida de los elementos que están por encima del porcentaje de uso que definamos, muy útil para analizar los resultados. Aparece un listado de elementos con los siguientes resultados:

- *Max. Usage:* uso máximo del elemento en todas las hipótesis.
- *Comp. Usage:* uso máximo a compresión del elemento en todas las hipótesis.
- *Comp. Load Case:* Caso de cargas de máximo uso a compresión.
- *Design Comp. Capacity:* Capacidad del elemento a compresión.
- *Comp. Control Criterion:* Criterio determinante de la capacidad del elemento a compresión. Puede ser:
  - L/r (Esbeltez): se determina a partir de la longitud del elemento, los radios de giro y longitudes de pandeo en los tres ejes.
  - Cortante en la unión
  - Aplastamiento en la unión: se determina a partir del número de ángulos de la sección transversal y resistencia del material.
- *Tens. Usage:* uso máximo a tensión del elemento en todas las hipótesis.
- *Tens. Load Case:* Caso de cargas de máximo uso a tensión
- *Desing Tension Capacity:* Capacidad del elemento a tensión.
- *Tension Control Criterion:* Criterio determinante de la capacidad del elemento a tensión.
  - Sección neta: se determina a partir de la resistencia del material y área efectiva de la sección (sin tornillos).
  - Cortante en la unión.
  - Aplastamiento en la unión: se determina a partir del número de ángulos de la sección transversal y resistencia del material.
  - Ruptura en la unión: se determina a partir de la geometría de la unión y de la resistencia de los materiales.
  - Extremo EDF: si la capacidad es controlada por el criterio EDF de distancia al extremo
  - Borde EDF: si la capacidad es controlada por el criterio EDF de distancia al borde

Analizando el criterio determinante de la capacidad de los elementos más solicitados se puede actuar sobre los parámetros que determinan dicha capacidad con objeto de diseñar el refuerzo necesario.

- En la pestaña de análisis de resultados aparece, en primer lugar y en azul, advertencias y consideraciones que el programa hace, o bien porque los datos introducidos no concuerdan, o porque faltan datos para definir nuestro modelo. Esta pestaña contiene un análisis completo de la estructura.

A la hora de analizar e interpretar los resultados, el programa nos ofrece como solución más práctica para nosotros **el porcentaje de uso del elemento más solicitado de nuestra estructura** significando que el 100% del uso de ese elemento de la estructura indica que se encuentra al tope de su capacidad, y el 0% del uso, que no soporta esfuerzo alguno. Este porcentaje de uso es calculado habiendo considerado los coeficientes de seguridad según el RLAT citados anteriormente, los cuales hemos ingresado en el programa con anterioridad.

Para los apoyos 100130 y 100135 se dispone de la siguiente información, con la cual se puede comprobar que cumplen con nuestros estados de carga previamente calculados

APOYO		ESFUERZOS POR FASE EN daN PARA LAS HIPOTESIS DE									
SERIE	TIPO	VIENTO CS=1,5		HIELO CS=1,5		FIN DE LINEA CS=1,5		ROTURA COND. O C. DE TIERRA CS=1,2			
		V	H	V	H/L	V	L	V	H	T*	t*
62E2	62E220	500	1200	900	1300	900	1300	900	1300	2500	2500
	62E230	500	1650	900	1800	900	1800	900	1800	3000	3000
(DC)	62E240	500	2250	900	2400	900	2400	900	2400	3000	3000
61T2	61T220	500	2300	900	2500	900	2200	900	2500	2500	2500
(SC)	61T230	500	3200	900	3400	900	3000	900	3400	3000	3000

V-v esfuerzos verticales por conductor y c. de tierra admisibles.
H-h esfuerzo horizontal transversal por conductor y cable de tierra admisibles.
L-l esfuerzo horizontal longitudinal por conductor y cable de tierra admisibles.
T esfuerzo de torsión por conductor admisible con una longitud de cruceta de 2,7 m.
t esfuerzo horizontal longitudinal admisible sobre el pico de tierra.

Los esfuerzos sobre el cable de tierra considerados son:
v = 0,60.V h = 0,60.H l = 0,60.L

* Los esfuerzos de rotura T y t, no coincidirán en la misma hipótesis

Imagen 23: tabla de esfuerzos de apoyos normalizados en la línea

Para la determinación de los coeficientes de seguridad de estos apoyos se ha hecho uso de sus ecuaciones resistentes generales para cada hipótesis. Las ecuaciones "generales" se obtienen para cada barra, en función de las cargas que intervienen en la misma: H, L, V, h, l, v. En estos apoyos, los montantes vienen dimensionados por las hipótesis de viento y de hielo y las diagonales por la hipótesis de rotura de un conductor, y por tanto estas serán las ecuaciones consideradas.

APOYO		SOLIC.	MONTANTES		DIAGONALES	CRUCETAS
SERIE	TIPO		SEG	N: CS=1,50 SR: CS=1,875	CS=1,2	CS=1,2
62E2 (DC)	62E220	VIENTO	N SR	H+0,209·h+0,093(V+0,166·v)-1449=0 H+0,209·h+0,093(V+0,166·v)-1100=0		
		HIELO	N SR	H+0,245·h+0,107(V+0,166·v)-1699=0 H+0,245·h+0,107(V+0,166·v)-1351=0	Tr+1,547(0,917·H+0,250·h)-4667=0 Tr+1,234(0,917·L+0,250·l)-3723=0	Tr+1,226·V+0,391·H-4934=0
	62E230	VIENTO	N SR	H+0,245·h+0,107(V+0,166·v)-2058=0 H+0,245·h+0,107(V+0,166·v)-1599=0		
		HIELO	N SR	H+0,245·h+0,107(V+0,166·v)-2252=0 H+0,245·h+0,107(V+0,166·v)-1793=0	Tr+1,556·0,917·H-7560=0 Tr+1,234(0,917·L+0,250·l)-6339=0	Tr+1,226·V+0,391·H-4934=0
	62E240	VIENTO	N SR	H+0,279·h+0,117(V+0,169·v)-2812=0 H+0,279·h+0,117(V+0,169·v)-2206=0		
		HIELO	N SR	H+0,279·h+0,117(V+0,169·v)-2992=0 H+0,279·h+0,117(V+0,169·v)-2386=0	Tr+1,560·0,917·H-8288=0 Tr+1,307·0,917·L-6688=0	Tr+1,226·V+0,391·H-4934=0
61T2 (SC)	61T220	VIENTO	N SR	H+0,411·h+0,135(V+0,236·v)-3045=0 H+0,411·h+0,135(V+0,236·v)-2327=0		
		HIELO	N SR	H+0,481·h+0,188(V+0,198·v)-3593=0 H+0,481·h+0,188(V+0,198·v)-2860=0	Tr+0,952(0.833·H+0,492·h)+0,288·V-5645=0 Tr+3,563·0,833·L-10937=0	Tr+1,226·V+0,391·H-4934=0
	61T230	VIENTO	N SR	H+0,481·h+0,188(V+0,198·v)-4419=0 H+0,481·h+0,188(V+0,198·v)-3450=0		
		HIELO	N SR	H+0,481·h+0,188(V+0,198·v)-4762=0 H+0,481·h+0,188(V+0,198·v)-3794=0	Tr+1,070(0.833·H+0,475·h)+1,596·V-10095=0 Tr+3,545·0,833·L-15393=0	Tr+1,226·V+0,391·H-4934=0

Imagen 24: ecuaciones resistentes de apoyos normalizados en la línea

En la siguiente tabla podemos observar los coeficientes de seguridad finales de los apoyos definidos como la inversa del porcentaje de uso del elemento más solicitado de la estructura en cuestión.

Coeficiente de seguridad de los apoyos en el estado actual

Apoyo	Cond.	Función	C.S. requerido	C.S. real			
				1ª Hipótesis	3ª Hipótesis	4ª Hipótesis (rotura de vano posterior)	4ª Hipótesis (rotura de vano anterior)
100131	Fase	Fin de línea	R	2,50	-	2,40	-
100131	Tierra	Fin de línea	R	2.50	-	2,85	-
100132	Fase	Alineación y ángulo	R	2,45	2,25	>2,13	2,13
100132	Tierra	Alineación y ángulo	R	2,45	2,25	>2,61	2,61
100133	Fase	Alineación y ángulo	N	2,91	2.35	1.55	>1,55
100133	Tierra	Alineación y ángulo	N	2,91	2,35	>3,21	3,21
100134	Fase	Alineación y ángulo	N	2.23	1.87	1,91	>1,91
100134	Tierra	Alineación y ángulo	N	2.23	1.87	1,98	>1,98
100130	Fase	Fin de línea	N	5,03	-	-	6,51
100130	Tierra	Fin de línea	N	5,03	-	-	6,51
100135	Fase	Fin de línea	R	2,13	-	3,03	-
100135	Tierra	Fin de línea	R	2,13	-	3,03	-
100136	Fase	Alineación y ángulo	R	2.73	2.36	1.64	1.89
100136	Tierra	Alineación y ángulo	R	2.73	2.36	2.20	2.18
100137	Fase	Alineación y ángulo	N	3,64	2,88	>1,88	1,88
100137	Tierra	Alineación y ángulo	N	3,64	2,88	>3,21	3,21
100138	Fase	Alineación y ángulo	R	2.68	2.11	1.77	1.81
100138	Tierra	Alineación y ángulo	R	2.68	2.11	1.62	1.92

TABLA 13: coeficientes de seguridad con el conductor actual AC-50

Coeficiente de seguridad de los apoyos en el estado reformado

Apoyo	Cond.	Función	C.S. requerido	C.S. real			
				1ª Hipótesis	3ª Hipótesis	4ª Hipótesis (rotura de vano posterior)	4ª Hipótesis (rotura de vano anterior)
100131	Fase	Fin de línea	R	2.27	-	2.26	-
100131	Tierra	Fin de línea	R	2.27	-	2,85	-
100132	Fase	Alineación y ángulo	R	2,32	2,11	>2,00	2,00
100132	Tierra	Alineación y ángulo	R	2,32	2,11	>2,29	2.29
100133	Fase	Alineación y ángulo	N	2,82	2.47	1,55	>1,55
100133	Tierra	Alineación y ángulo	N	2,82	2.47	>3,20	3,20
100134	Fase	Alineación y ángulo	N	3,67	2.18	1,91	>1,91
100134	Tierra	Alineación y ángulo	N	3,67	2.18	1.86	>1.86
100130	Fase	Fin de línea	N	3,71	-	-	6,51
100130	Tierra	Fin de línea	N	3,71		-	6,51
100135	Fase	Fin de línea	R	2,05	-	3,03	-
100135	Tierra	Fin de línea	R	2,05		3,03	-
100136	Fase	Alineación y ángulo	R	2.62	2.23	1.55	1.78
100136	Tierra	Alineación y ángulo	R	2.62	2.23	1.87	1.84
100137	Fase	Alineación y ángulo	N	3,42	2,70	>1,88	1,88
100137	Tierra	Alineación y ángulo	N	3,42	2,70	>2,71	2,71
100138	Fase	Alineación y ángulo	R	2.16	1.79	1.75	1.58
100138	Tierra	Alineación y ángulo	R	2.16	1.79	2.36	1.56

TABLA 14: coeficientes de seguridad con el conductor actual OPGW-48

Las cargas aplicadas sobre los modelos son las correspondientes a cada hipótesis reglamentaria mayorada con el coeficiente de seguridad aplicable en cada caso, de manera que el estado límite del cumplimiento de los apoyos se establece en el 100 % del uso de su elemento más solicitado.

En algunos casos se ha comprobado la 3ª hipótesis considerando ambos coeficientes, de hipótesis normal y anormal para comprobar la viabilidad de obviar el cumplimiento de la 4ª hipótesis, según apartado 3.5.3 del reglamento.

En algunos casos se han simulado varios estados de cargas en las hipótesis de rotura de conductores en los que no resultaba evidente a priori el estado más desfavorable.

Las cargas se han supuesto aplicadas directamente en los puntos de anclaje de aisladores al apoyo

4. PRESUPUESTO

4.1. PRESUPUESTOS PARCIALES CON PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3326710	m CABLE OPTICO SUBTER. ANTIROED OSGZ1-48/0						
	Horizontal	1	218,00		218,00		
	Entrada Sala	1	20,00		20,00		
	Subida al portico	1	6,00		6,00		
					244,00	1,22	297,68
3326357	m CABLE TIERRA-OPTICO OPGW-16-48/0						
	horizontal	1	1.075,00		1.075,00		
	Flechas	1	1.075,00	0,04	43,00		
	Bajada portico	1	6,00		6,00		
	Bajada apoyos	3	15,00		45,00		
	Cocas	4	25,00		100,00		
					1.269,00	3,01	
					3.819,69		
EMFO12	u Medidas reflectométricas y de Potencia en 2ª y 3ª ventana hasta 48 FO + informe + digital						
					1,00	1.120,00	
					1.120,00		
EMFO03	m Tendido cable FO en atarjea o bandeja en interior instalaciones eléctricas.						
					218,00	2,00	436,00
TTSF04	m Bajada apoyo AT, MT ó BT con tubo metálico PG-48						
					6,00	28,22	169,32
EMFO08	u Confección de empalme hasta 48 FO en línea aérea, pórtico, repartidor o subterráneo (Unidad)						
					5,00	700,00	
					3.500,00		
3335900	u Fijación caja emp. FO ME a torre						
					3,00	15,00	45,00
3335050	u Caja empalme FO metalica E/ME-48						
					3,00	450,00	
					1.350,00		
EEDITELZ0COMC00500	u INST/SUST CONJUNTO HERRAJES AMARRE FOADK, OPGW						
					8,00	102,32	818,56
EEDITELZ0COMC00600	u INST/SUST CONJUNTO HERRAJES SUSPENSION FOADK, OPGW						
					2,00	64,24	128,48
EEDITELZ0COMU00400	m TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA (NO REEX - NO TET)						
	Horizontal	1	1.075,00	1.075,00			
					1.075,00	2,10	2.257,50

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EEDIDLAZ0TLCU00800	ACHAT/DESMONT CABLE ACERO (MT-BT)						
					1.075,00	0,22	236,50

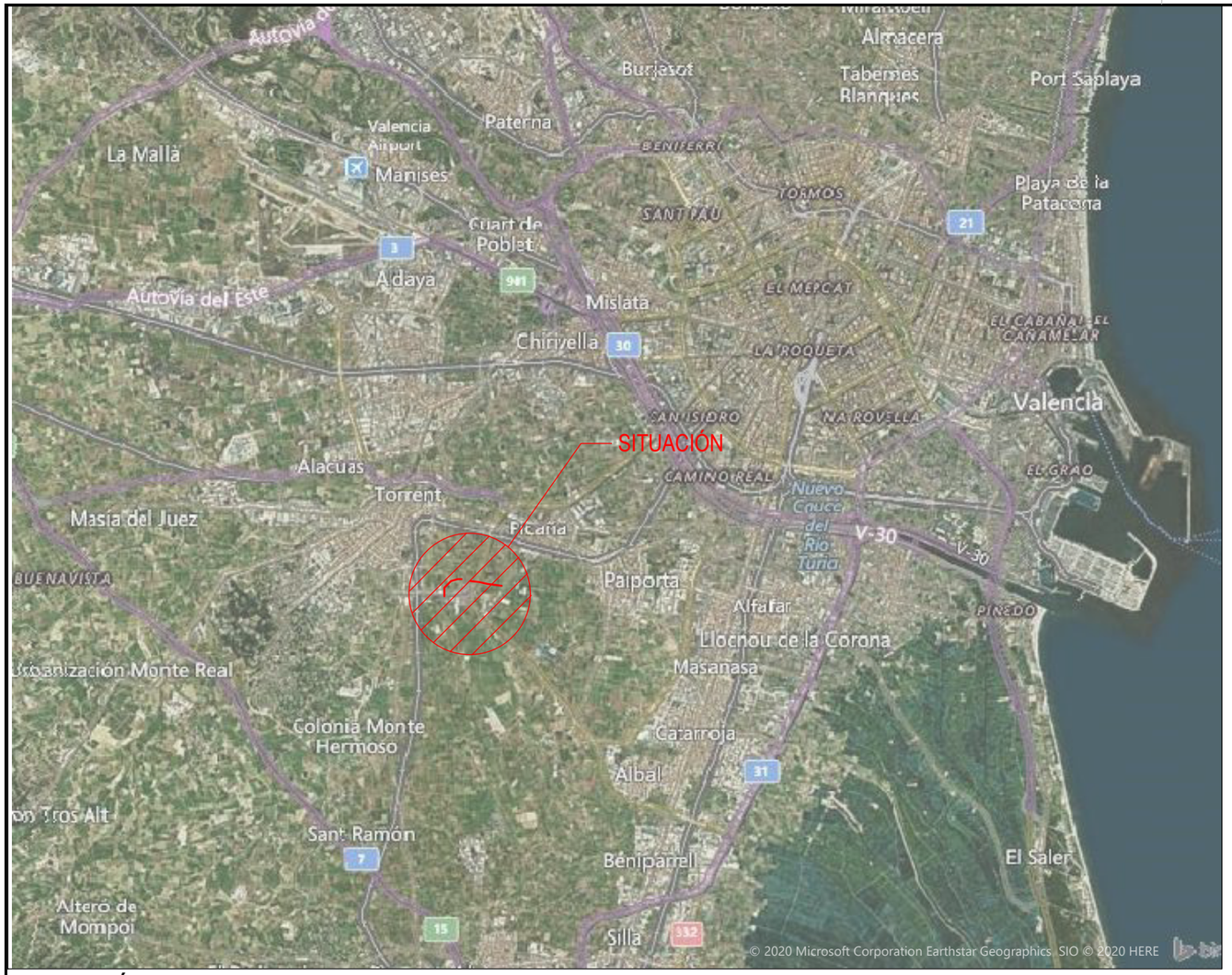
TOTAL .....
14.178,73

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL: **14.178,73€**

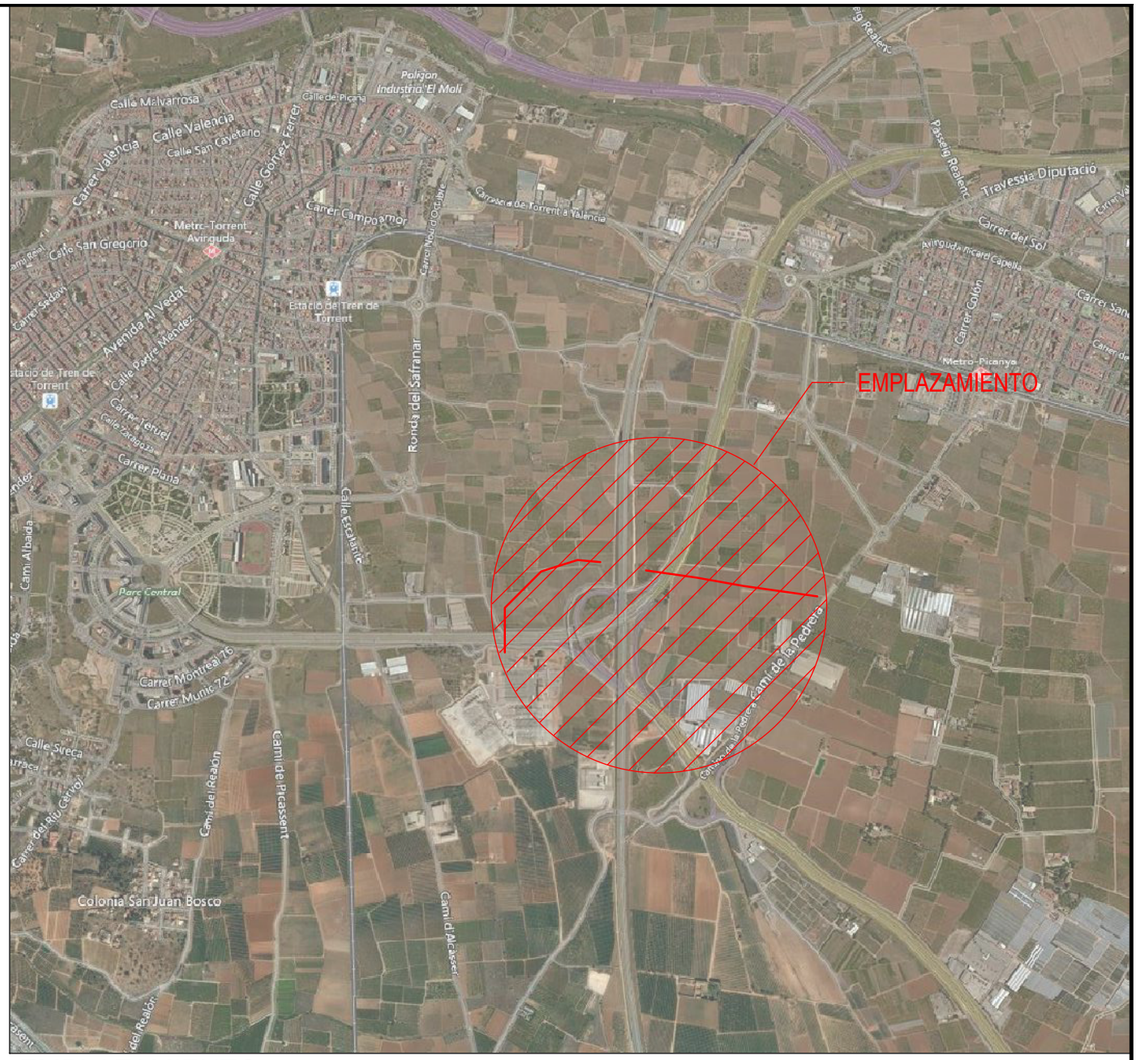
Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CATORCE MIL CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y TRES CENTIMOS

5. PLANOS

1- PLANO DE SITUACIÓN
2- PLANO DE TRAZADO
3- PERFIL ACTUAL Y REFORMADO



SITUACIÓN
ESCALA 1:100000



EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1:20000

REV	DESCRIPCION	DIBUJADO	VERIFICADO	FECHA
00	EDITADO PARA PROYECTO	J.C.M.N	F.J.C.R.	08/09/2021

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

industriales estii UPCT

Universidad Politécnica de Cartagena

NOMBRE DE PROYECTO:
DISEÑO Y VALIDACIÓN DE APOYOS ANTE UNA MODIFICACIÓN EN LAS LÍNEAS DE 66 kV: SOFTWARE TOWER DE POWERLINE SYSTEMS.

JUAN CARLOS MARTÍNEZ NICOLÁS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
ESPECIALIDAD EN ELECTRICIDAD

SITUACIÓN:	VALENCIA		
TIPO DE PLANO:	LINEA DE FIBRA OPTICA		
PROYECTADO	SEP. 2021	J.C.M.N.	
DISEÑADO	SEP. 2021	J.C.M.N.	
VERIFICADO	SEP. 2021	F.J.C.R.	

NOMBRE DE PLANO:
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

NOMBRE DEL ARCHIVO:
002-LFO01-00.dwg

ESCALA:	FORMATO:	PLANO Nº:	PROYECTO Nº:	REVISION:
VARIAS	A3	002-LFO01-00	P200315-001	00

el Safranar

Fr.

l'Omet

LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN PROPIEDAD DE IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U.

ARQUETA A1 M3-T3 EXISTENTE; COMUNICACION CON APOYO POR NUEVA CANALIZACION

FIBRA ÓPTICA EXISTENTE EN CRUZAMIENTO SUBTERRÁNEO DE LÍNEA BAJO VÍA DE AVE, COCA EN ARQUETAS HASTA APOYOS

AP.100134 (AM)

AP.100130 (AM)

AP.100135 (AM)

AP.100133 (AM)

ARQUETA A2 M3-T3 EXISTENTE

48.81

AUTOVÍA

71.93

AP.100136 (SU)

AP.100137 (SU)

AP.100138 (AM)

LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U.

LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN PROPIEDAD DE IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U.

ARQUETA A3 M3-T3 EXISTENTE; COMUNICACION CON APOYO POR NUEVA CANALIZACION

VIA FERROVIARIA

AP.100132 (AM)

86.69

CARRETERA MUNICIPAL

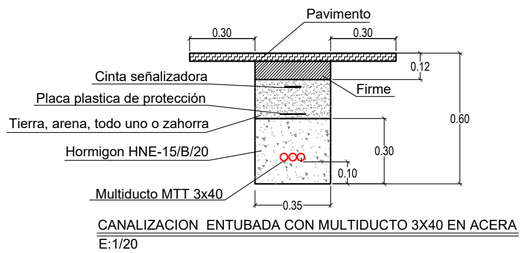
22.92

AP.100131 (AM)

S.T. TORRENT

CAMINO MUNICIPAL

CAMINO MUNICIPAL



CANALIZACION ENTUBADA CON MULTIDUCTO 3X40 EN ACERA

E:1/20

NOTA:

(AM)= FIJACION EN AMARRE CONDUCTOR OPGW

(SU)= FIJACION EN SUSPENSION CONDUCTOR OPGW

LEYENDA

- APOYO EXISTENTE DE LÍNEA AEREA DE ALTA TENSION
- LINEA AEREA DE ALTA TENSIÓN EXISTENTE
- LINEA AEREA DE MEDIA TENSION EXISTENTE
- NUEVO TENDIDO SUBTERRANEO OSGZ1 48FO
- NUEVO TENDIDO AÉREO OPGW 48FO
- TENDIDO EXISTENTE SUBTERRANEO OSGZ1 48FO
- ARQUETA M3-T3 EXISTENTE

REV	DESCRIPCION	DIBUJADO	VERIFICADO	FECHA
00	EDITADO PARA PROYECTO	J.C.M.N	F.J.C.R.	08/09/21

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

industriales ESTI UPCT

Universidad Politécnica de Cartagena

NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO Y VALIDACIÓN DE APOYOS ANTE UNA MODIFICACIÓN EN LAS LÍNEAS DE 66 kV: SOFTWARE TOWER DE POWERLINE SYSTEMS.

JUAN CARLOS MARTÍNEZ NICOLÁS

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ESPECIALIDAD EN ELECTRICIDAD

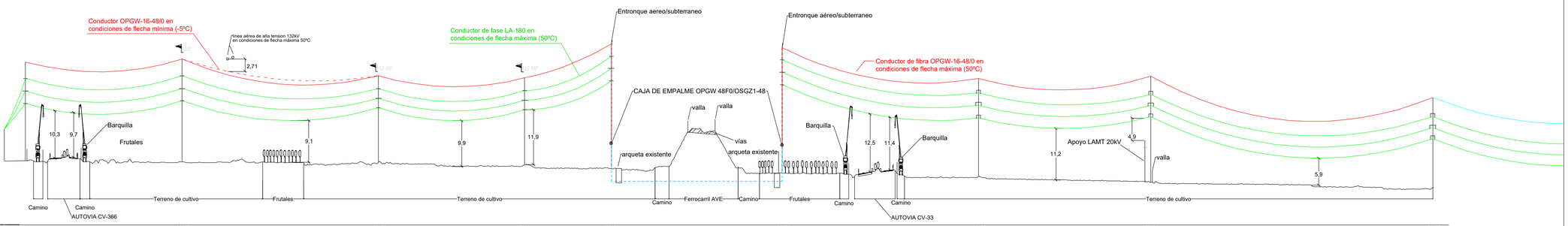
SITUACIÓN: VALENCIA	PROYECTADO	SEP. 2021	J.C.M.N.
TIPO DE PLANO: LINEA DE FIBRA OPTICA	DISEÑADO	SEP. 2021	J.C.M.N.
	VERIFICADO	SEP. 2021	F.J.C.R.

NOMBRE DE PLANO:

PLANO DE PLANTA, TRAZADO Y A FECCIONES

NOMBRE DEL ARCHIVO: 002-LFO02-00.dwg

ESCALA:	FORMATO:	PLANO Nº:	PROYECTO Nº:	REVISION:
1:2000	A2	002-LFO02-00	P200315-001	00



Plano de comparación 25 m
Perfil longitudinal. Estado reformado
U = 66 kV

APOYO	Portico		100131		100132		100133		100134		100130		100135		100136		100137		100138
COTAS DEL TERRENO (m)			38.91		38.78		38.48		38.08		37.10		36.37		35.43		34.10		33.03
DESNIVEL (m)				-0.13		-0.3		-0.4		-0.98		-0.73		-0.94		-1.33		-1.07	
DISTANCIAS AL ORÍGEN (m)	0		18.30		154.33		325.12		452.18		527.41		675.93		846.53		996.21		1241.17
LONGITUD VANO (m)		18.30		136.03		170.79		127.06		75.23		148.52		170.60		149.68		244.96	

ESTADO REFORMADO

EV 1:500
EH 1:2000

Plano de comparación 25 m
Perfil longitudinal. Estado reformado
U = 66 kV

APOYO	Portico		100131		100132		100133		100134		100130		100135		100136		100137		100138
COTAS DEL TERRENO (m)			38.91		38.78		38.48		38.08		37.10		36.37		35.43		34.10		33.03
DESNIVEL (m)				-0.13		-0.3		-0.4		-0.98		-0.73		-0.94		-1.33		-1.07	
DISTANCIAS AL ORÍGEN (m)	0		18.30		154.33		325.12		452.18		527.41		675.93		846.53		996.21		1241.17
LONGITUD VANO (m)				136.03		170.79		127.06		75.23		148.52		170.60		149.68		244.96	

ESTADO ACTUAL

EV 1:500
EH 1:2000

00	EDITADO PARA PROYECTO	J.C.M.N	F.J.C.R.	08/09/21
REV	DESCRIPCION	DIBUJADO	VERIFICADO	FECHA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

NOMBRE DE PROYECTO:
DISEÑO Y VALIDACIÓN DE APOYOS ANTE UNA MODIFICACIÓN EN LAS LÍNEAS DE 66 kV: SOFTWARE TOWER DE POWERLINE SYSTEMS.

JUAN CARLOS MARTÍNEZ NICOLÁS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
ESPECIALIDAD EN ELECTRICIDAD

SITUACIÓN: VALENCIA
TIPO DE PLANO: LINEA DE FIBRA OPTICA
NOMBRE DE PLANO:
PERFIL ACTUAL Y PERFIL REFORMADO

PROYECTADO	SEP. 2021	J.C.M.N.
DISEÑADO	SEP. 2021	J.C.M.N.
VERIFICADO	SEP. 2021	F.J.C.R.

NOMBRE DEL ARCHIVO: 002-LFO03-00.dwg

ESCALA: VARIAS
FORMATO: A1
PLANO Nº: 002-LFO03-00
PROYECTO Nº: P200315-001
REVISION: 00

ANEXO I, BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA

(1) Normativa Europea ITC/3860/2007
(2) Real Decreto 809/2006 de 30 de junio, por el que se revisa la tarifa eléctrica a partir del 1 de julio de 2006
(3) ley orgánica 3/2018 del 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales
(4) NI 33.26.31 Normativa Iberdrola; Cable compuesto tierra-óptico (OPGW)
(5) NI 33.26.71 Normativa Iberdrola; Cables ópticos subterráneos (OSGZ1)
(6) NI 52.50.01 Normativa Iberdrola, Conjuntos de herrajes para la formación de cadenas de aisladores en líneas de tensión igual o superior a 30 kV
(7) MT 2.23.34 Manual técnico de distribución: Construcción de líneas aéreas, guía para la instalación de conductores de fase, cables de tierra (OPGW) y cables ópticos aéreos (FOADK)
(8) NI 52.50.03 Normativa Iberdrola, Conjuntos de elementos para cables de tierra y cables de fibra óptica en líneas aéreas de alta tensión
(9) Decreto 3151/1968 del 28 de Noviembre por el que se aprueba el Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión
(10) Apartado 5.6.1 de la ITC-LAT-07 del vigente reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión RD 223/2008.
(11) NI 52.95.01 Normativa Iberdrola, placas de plástico, sin halógenos, para protección de cables enterrados en zanjas para redes subterráneas.
(12) Apartado 5.3.2 de la ITC-LAT-06 del vigente reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión RD 223/2008.
(13) Resolución del 15 de octubre de 2010 de la consejería de medio ambiente.
(14) NI 33.35.01 Normativa Iberdrola, Caja de empalme para cables con fibras ópticas.
(15) MT 2.21.75 Manual técnico de distribución: Construcción de líneas aéreas: proyecto tipo línea aérea de media tensión, doble circuito con conductor de aluminio-acero LA-180
(16) NI 54.63.01 Normativa Iberdrola: conductores desnudos de aluminio-acero para líneas eléctricas aéreas de alta tensión
(17) NI 48.08.01 Normativa Iberdrola: aisladores compuestos para cadenas de líneas eléctricas de alta tensión
(18) Norma UNE 207009: Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
(19) MT 2.33.14 Manual técnico de distribución: Construcción de líneas aéreas: guía de instalación de los cables ópticos subterráneos.
(20) Juan José Portero Rodríguez, Líneas de alta tensión, editado por Universidad Politécnica de Cartagena en su segunda edición revisada en septiembre de 2014.
(21) Pascual Simón Comín, Fernando Garnacho Vecino, Jorge Moreno Mohíno, Alberto González Sanz. Cálculo y diseño de líneas eléctricas de alta tensión. Aplicación al reglamento de líneas de alta tensión RLAT RD 223/2008 de 15 de febrero.

TABLAS

IMÁGENES

ANEXO II, REPORTES DE CALCULO PROGRAMA TOWER

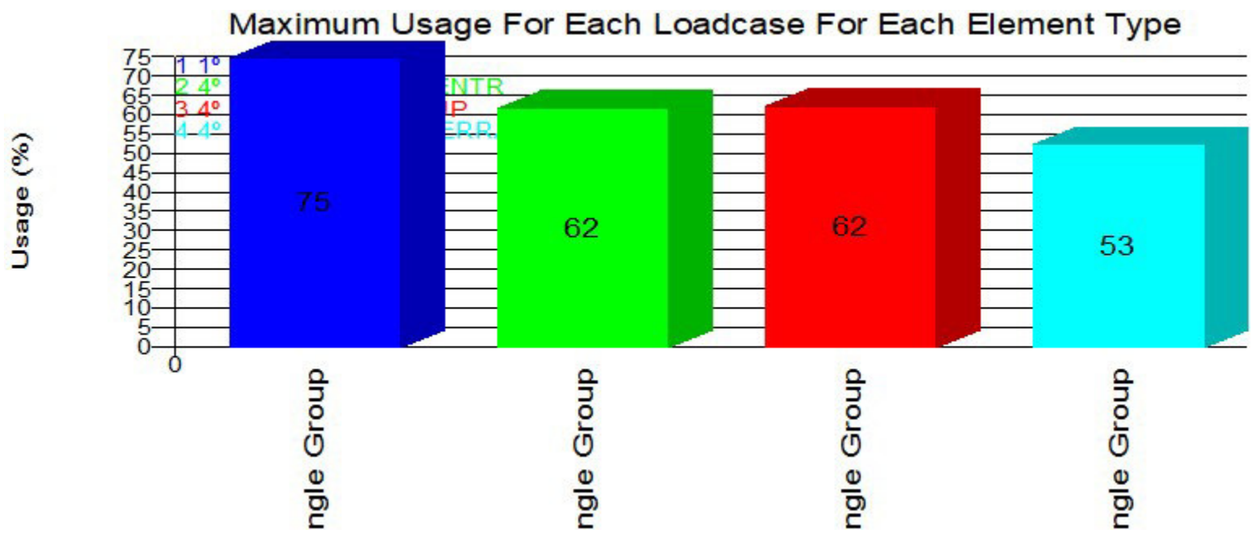
Project Name : SUSTITUCIÓN DE CABLE DE TIERRA POR FIBRA ÓPTICA OPGW-48 TORRENTE
Project Notes:
Project File : \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Modelos\Apoyos existentes\100131\100131 tipo 327.tow
Date run : 13:40:12 lunes, 26 de julio de 2021
by : Tower Version 15.50
Licensed to : Idea Ingenieria - Spain

Successfully performed nonlinear analysis

The EN50341-1:2012 implementation in this program is still being tested. You should carefully check all results. ??
Member "g301P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g307P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g308P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g309P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g315P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g316P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g317P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g323P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g324P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g325P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g331P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g332P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g333P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Checked included angles between 96 leg members and 652 other members and found 0 violations of EN50341-1:2012 minimium of 15 (deg)
The model has 14 warnings. ??

Member check option: EN50341-1:2012
Bearing capacity coefficient: 1.875
Connection rupture check: EN50341-1:2012
Crossing diagonal check: EN50341-1:2012
Included angle check: EN50341-1:2012
Climbing load check: None
Redundant members checked with: Actual Force
Hole distribution for members connected by both legs: symmetrical

Loads from file: \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Cargas\Reglamento antiguo\estado actual\TOWER\100131\ESFUERZOS 100131.lca



*** Analysis Results:

Maximum element usage is 74.86% for Angle "g170P" in load case "1° HIP"

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases:

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)	Shear Force (kN)	Tran. Moment (kN-m)	Long. Moment (kN-m)	Bending Moment (kN-m)	Vert. Moment (kN-m)	Found. Usage %
1° HIP	1P	-23.62	-20.48	-244.87	31.26	-1.53	0.97	1.81	-0.04	0.00
1° HIP	1X	-18.70	11.01	-177.94	21.70	1.78	0.46	1.84	0.24	0.00
1° HIP	1XY	-23.00	-20.13	233.61	30.56	-1.30	0.80	1.52	-0.11	0.00
1° HIP	1Y	-17.60	10.21	164.64	20.35	1.57	0.34	1.61	-0.07	0.00
4° HIP. ROTURA CENTR	1P	-17.06	-18.55	-200.99	25.20	-0.99	1.15	1.52	-0.05	0.00
4° HIP. ROTURA CENTR	1X	-18.88	8.68	-159.96	20.78	1.75	0.09	1.75	0.04	0.00
4° HIP. ROTURA CENTR	1XY	-19.26	-9.39	164.30	21.42	-1.67	0.10	1.68	0.04	0.00
4° HIP. ROTURA CENTR	1Y	-14.89	15.92	172.51	21.80	0.83	0.90	1.23	-0.06	0.00
4° HIP. ROTURA SUP	1P	-16.67	-16.92	-187.51	23.75	-0.98	0.95	1.37	-0.05	0.00
4° HIP. ROTURA SUP	1X	-19.26	9.46	-161.99	21.46	1.66	0.06	1.66	0.05	0.00
4° HIP. ROTURA SUP	1XY	-19.61	-10.16	165.85	22.08	-1.58	0.07	1.58	0.05	0.00
4° HIP. ROTURA SUP	1Y	-14.54	14.28	159.50	20.38	0.84	0.71	1.10	-0.06	0.00
4° HIP. ROTURA TIERRA	1P	-20.31	-15.28	-199.48	25.41	-1.47	0.62	1.59	-0.06	0.00
4° HIP. ROTURA TIERRA	1X	-19.07	13.55	-182.59	23.39	1.42	0.48	1.50	0.06	0.00
4° HIP. ROTURA TIERRA	1XY	-19.49	-14.36	187.58	24.21	-1.34	0.49	1.43	0.06	0.00
4° HIP. ROTURA TIERRA	1Y	-18.13	12.52	170.17	22.03	1.30	0.37	1.35	-0.06	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases in Direction of Leg:

Load Case	Support Joint	Origin Joint	Leg Member	Force In Leg Dir. (kN)	Residual Shear Perpendicular To Leg (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Res. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Long. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Tran. (kN)	Total Long. Force (kN)	Total Tran. Force (kN)	Total Vert. Force (kN)
1° HIP	1P	C3XY	g301P	246.811	4.784	4.807	4.586	1.440	-23.62	-20.48	-244.87
1° HIP	1X	C3Y	g317P	179.172	5.620	5.622	4.860	2.826	-18.70	11.01	-177.94
1° HIP	1XY	C3S	g325P	-235.539	5.193	5.219	4.833	1.971	-23.00	-20.13	233.61
1° HIP	1Y	C3X	g309P	-165.807	5.445	5.448	4.794	2.586	-17.60	10.21	164.64
4° HIP. ROTURA CENTR	1P	C3XY	g301P	202.539	3.237	3.254	1.430	2.923	-17.06	-18.55	-200.99
4° HIP. ROTURA CENTR	1X	C3Y	g317P	161.131	7.455	7.458	6.442	3.758	-18.88	8.68	-159.96
4° HIP. ROTURA CENTR	1XY	C3S	g325P	-165.530	7.310	7.314	6.482	-3.388	-19.26	-9.39	164.30
4° HIP. ROTURA CENTR	1Y	C3X	g309P	-173.854	2.892	2.908	1.475	-2.506	-14.89	15.92	172.51
4° HIP. ROTURA SUP	1P	C3XY	g301P	188.978	3.119	3.137	2.090	2.340	-16.67	-16.92	-187.51
4° HIP. ROTURA SUP	1X	C3Y	g317P	163.239	7.365	7.370	6.668	3.139	-19.26	9.46	-161.99
4° HIP. ROTURA SUP	1XY	C3S	g325P	-167.161	7.243	7.250	6.714	-2.735	-19.61	-10.16	165.85
4° HIP. ROTURA SUP	1Y	C3X	g309P	-160.769	2.832	2.849	2.138	-1.883	-14.54	14.28	159.50

4° HIP. ROTURA TIERRA	1P	C3XY	g301P	201.039	4.790	4.803	4.797	-0.231	-20.31	-15.28	-199.48
4° HIP. ROTURA TIERRA	1X	C3Y	g317P	184.015	4.901	4.912	4.869	0.646	-19.07	13.55	-182.59
4° HIP. ROTURA TIERRA	1XY	C3S	g325P	-189.075	4.892	4.906	4.901	-0.221	-19.49	-14.36	187.58
4° HIP. ROTURA TIERRA	1Y	C3X	g309P	-171.519	4.938	4.948	4.897	0.708	-18.13	12.52	170.17

Overturning Moment Summary For All Load Cases:

Load Case	Transverse Moment (kN-m)	Longitudinal Moment (kN-m)	Torsional Moment (kN-m)	Resultant Moment (kN-m)	Transverse Force (kN)	Longitudinal Force (kN)	Vertical Force (kN)
1° HIP	208.317	-1258.687	-0.033	1275.809	19.388	82.911	24.563
4° HIP. ROTURA CENTR	50.321	-1069.664	-34.637	1070.847	3.339	70.080	24.145
4° HIP. ROTURA SUP	48.862	-1034.540	-29.513	1035.693	3.339	70.080	24.145
4° HIP. ROTURA TIERRA	52.593	-1134.151	-0.004	1135.370	3.570	76.986	24.320

*** Overall summary for all load cases - Usage = Maximum Stress / Allowable Stress
Printed capacities do not include the strength factor entered for each load case.
The Group Summary reports on the member and load case that resulted in maximum usage
which may not necessarily be the same as that which produces maximum force.

Group Summary (Compression Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Comp. %	Comp. Control Member	Comp. Force (kN)	Comp. Control Load Case	L/r Capacity (kN)	Comp. Connect. Shear Capacity (kN)	Comp. Connect. Bearing Capacity (kN)	RLX	RLY	RLZ	L/r	KL/r	Length Comp. Member (m)	Curve No.	No. Of Bolts Comp.
L90-7	perfil L	SAE	AM 90x90x7-	355.0	49.88	Comp	49.88	g383P	-104.730	1° HIP	393.706	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	50.63	0.66	0.891	1	0
L60-5	perfil L	SAE	AM 60x60x5	275.0	30.61	Tens	27.60	g74P	-7.6914	4° HIP.	74.828	41.800	49.200	1.000	1.000	1.000	117.74	1.36	1.377	2	1
L50-4	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	52.89	Tens	52.79	g269P	-14.965	1° HIP	53.153	83.600	67.174	1.000	1.000	1.000	112.58	1.31	1.092	2	2
L120-10	perfil L	SAE	AM 120x120x10-	355.0	73.26	Comp	73.26	g301P	-229.749	1° HIP	732.661	588.000	846.000	1.000	2.000	1.000	54.82	0.72	1.006	1	6
L120-8	perfil L	SAE	AM 120x120x8	355.0	67.00	Comp	67.00	g333P	-204.389	1° HIP	572.018	588.000	676.801	1.000	4.000	1.000	40.90	0.51	0.377	1	6
L45-4	perfil L	SAE	AM 45x45x4	275.0	74.86	Tens	69.31	g167P	-21.826	1° HIP	59.047	83.600	78.720	0.500	0.500	0.500	85.90	1.14	1.495	3	2
L45-4b	perfil L-2	SAE	AM 45x45x4	275.0	33.15	Tens	22.11	g91P	-4.642	1° HIP	62.755	41.800	39.360	1.000	1.000	1.000	79.17	1.09	0.689	3	1
L50-4B	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	0.00		0.00		0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0	0
L50-4C	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	17.04	Tens	14.69	g51P	-4.5244	4° HIP.	46.213	83.600	67.174	1.000	1.000	1.000	123.71	1.43	1.200	8	2

Group Summary (Tension Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Tens. %	Tension Control Member	Tension Force (kN)	Tension Control Load Case	Net Section Capacity (kN)	Tension Connect. Shear Capacity (kN)	Tension Connect. Bearing Capacity (kN)	Tension Connect. Rupture Capacity (kN)	Length Tens. Member (m)	No. Of Bolts Tens.	No. Of Holes	Hole Diameter (cm)
L90-7	perfil L	SAE	AM 90x90x7-	355.0	49.88	Comp	43.36	g369P	100.145	1° HIP	433.100	0.000	0.000	0.000	0.891	0	0.000	0
L60-5	perfil L	SAE	AM 60x60x5	275.0	30.61	Tens	30.61	g76P	5.284	1° HIP	68.880	41.800	49.200	32.363	1.377	1	0.000	1.8
L50-4	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	52.89	Tens	52.89	g280P	13.619	1° HIP	74.784	83.600	67.174	48.281	1.092	2	0.000	1.8
L120-10	perfil L	SAE	AM 120x120x10-	355.0	73.26	Comp	69.70	g325P	218.565	1° HIP	636.192	588.000	846.000	861.382	1.006	6	0.000	2.2
L120-8	perfil L	SAE	AM 120x120x8	355.0	67.00	Comp	60.04	g357P	125.520	1° HIP	519.130	392.000	451.201	459.404	0.604	4	0.000	2.2
L45-4	perfil L	SAE	AM 45x45x4	275.0	74.86	Tens	74.86	g170P	21.373	1° HIP	64.944	83.600	78.720	53.529	1.495	2	0.000	1.8
L45-4b	perfil L-2	SAE	AM 45x45x4	275.0	33.15	Tens	33.15	g99P	4.454	1° HIP	35.424	41.800	39.360	25.190	0.689	1	0.000	1.8
L50-4B	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	0.00		0.00		0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0.000	0
L50-4C	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	17.04	Tens	17.04	g49P	5.4854	4° HIP.	74.784	83.600	67.174	48.281	1.200	2	0.000	1.8

*** Maximum Stress Summary for Each Load Case

Summary of Maximum Usages by Load Case:

Load Case	Maximum Usage %	Element Label	Element Type

1° HIP	74.86	g170P	Angle
4° HIP. ROTURA CENTR	61.87	g170P	Angle
4° HIP. ROTURA SUP	62.48	g163P	Angle
4° HIP. ROTURA TIERRA	52.58	g170P	Angle

Summary of Insulator Usages:

Insulator Label	Insulator Type	Maximum Usage %	Load Case	Weight (N)
6p	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
7X	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
7P	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
8X	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
8P	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
9X	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
9P	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
C20S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
C21S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
C22S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0

*** Weight of structure (N):
Weight of Angles*Section DLF: 21811.6
Total: 21811.6

*** End of Report

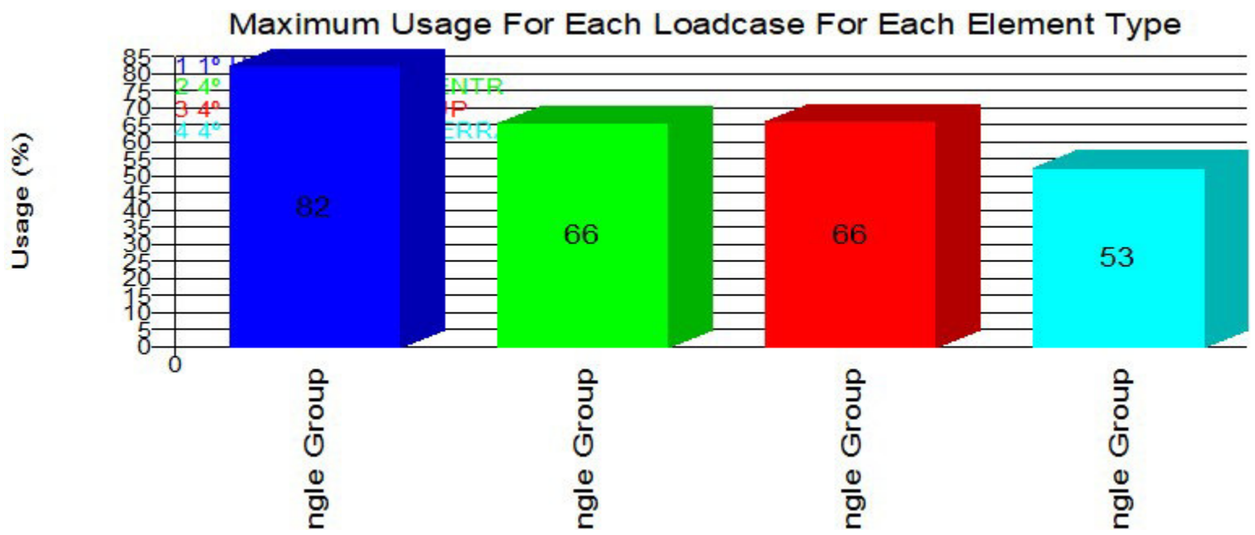
Project Name : SUSTITUCIÓN DE CABLE DE TIERRA POR FIBRA ÓPTICA OPGW-48 TORRENTE
Project Notes:
Project File : \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Modelos\Apoyos existentes\100131\100131 tipo 327.tow
Date run : 13:46:07 lunes, 26 de julio de 2021
by : Tower Version 15.50
Licensed to : Idea Ingenieria - Spain

Successfully performed nonlinear analysis

The EN50341-1:2012 implementation in this program is still being tested. You should carefully check all results. ??
Member "g301P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g307P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g308P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g309P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g315P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g316P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g317P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g323P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g324P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g325P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g331P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g332P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g333P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Checked included angles between 96 leg members and 652 other members and found 0 violations of EN50341-1:2012 minimium of 15 (deg)
The model has 14 warnings. ??

Member check option: EN50341-1:2012
Bearing capacity coefficient: 1.875
Connection rupture check: EN50341-1:2012
Crossing diagonal check: EN50341-1:2012
Included angle check: EN50341-1:2012
Climbing load check: None
Redundant members checked with: Actual Force
Hole distribution for members connected by both legs: symmetrical

Loads from file: \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Cargas\Reglamento antiguo\estado reformado\TOWER\100131\ESFUERZOS 100131.lca



*** Analysis Results:

Maximum element usage is 82.39% for Angle "g170P" in load case "1° HIP"

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases:

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)	Shear Force (kN)	Tran. Moment (kN-m)	Long. Moment (kN-m)	Bending Moment (kN-m)	Vert. Moment (kN-m)	Found. Usage %
1° HIP	1P	-25.34	-22.26	-268.72	33.72	-1.72	1.16	2.08	-0.04	0.00
1° HIP	1X	-20.32	12.70	-200.31	23.97	1.95	0.63	2.05	0.23	0.00
1° HIP	1XY	-24.76	-21.95	257.62	33.09	-1.47	0.98	1.77	-0.12	0.00
1° HIP	1Y	-19.19	11.86	186.69	22.56	1.74	0.51	1.82	-0.07	0.00
4° HIP. ROTURA CENTR	1P	-21.84	-12.10	-200.67	24.97	-2.00	0.41	2.05	-0.04	0.00
4° HIP. ROTURA CENTR	1X	-17.49	18.64	-207.07	25.57	1.11	1.19	1.63	0.05	0.00
4° HIP. ROTURA CENTR	1XY	-18.00	-19.48	213.81	26.52	-1.07	1.20	1.61	0.05	0.00
4° HIP. ROTURA CENTR	1Y	-19.56	9.35	169.63	21.68	1.79	0.15	1.80	-0.04	0.00
4° HIP. ROTURA SUP	1P	-22.20	-12.89	-202.22	25.67	-1.90	0.38	1.94	-0.05	0.00
4° HIP. ROTURA SUP	1X	-17.13	17.00	-194.06	24.14	1.11	1.00	1.49	0.06	0.00
4° HIP. ROTURA SUP	1XY	-17.60	-17.83	200.22	25.06	-1.06	1.01	1.47	0.05	0.00
4° HIP. ROTURA SUP	1Y	-19.96	10.13	171.77	22.38	1.71	0.12	1.71	-0.05	0.00
4° HIP. ROTURA TIERRA	1P	-20.31	-15.28	-199.48	25.41	-1.47	0.62	1.59	-0.06	0.00
4° HIP. ROTURA TIERRA	1X	-19.07	13.55	-182.59	23.39	1.42	0.48	1.50	0.06	0.00
4° HIP. ROTURA TIERRA	1XY	-19.49	-14.36	187.58	24.21	-1.34	0.49	1.43	0.06	0.00
4° HIP. ROTURA TIERRA	1Y	-18.13	12.52	170.17	22.03	1.30	0.37	1.35	-0.06	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases in Direction of Leg:

Load Case	Support Joint	Origin Joint	Leg Member	Force In Leg Dir. (kN)	Residual Shear Perpendicular To Leg (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Res. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Long. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Tran. (kN)	Total Long. Force (kN)	Total Tran. Force (kN)	Total Vert. Force (kN)
1° HIP	1P	C3XY	g301P	270.793	4.626	4.648	4.444	1.362	-25.34	-22.26	-268.72
1° HIP	1X	C3Y	g317P	201.661	5.545	5.547	4.747	2.870	-20.32	12.70	-200.31
1° HIP	1XY	C3S	g325P	-259.688	5.082	5.107	4.732	1.922	-24.76	-21.95	257.62
1° HIP	1Y	C3X	g309P	-187.974	5.369	5.371	4.671	2.652	-19.19	11.86	186.69
4° HIP. ROTURA CENTR	1P	C3XY	g301P	202.094	7.152	7.155	6.242	-3.497	-21.84	-12.10	-200.67
4° HIP. ROTURA CENTR	1X	C3Y	g317P	208.620	2.885	2.901	1.392	-2.545	-17.49	18.64	-207.07
4° HIP. ROTURA CENTR	1XY	C3S	g325P	-215.428	3.149	3.165	1.375	2.851	-18.00	-19.48	213.81
4° HIP. ROTURA CENTR	1Y	C3X	g309P	-170.845	7.438	7.441	6.371	3.844	-19.56	9.35	169.63
4° HIP. ROTURA SUP	1P	C3XY	g301P	203.725	7.061	7.067	6.474	-2.834	-22.20	-12.89	-202.22
4° HIP. ROTURA SUP	1X	C3Y	g317P	195.537	2.786	2.803	2.046	-1.916	-17.13	17.00	-194.06
4° HIP. ROTURA SUP	1XY	C3S	g325P	-201.758	3.027	3.045	2.035	2.265	-17.60	-17.83	200.22
4° HIP. ROTURA SUP	1Y	C3X	g309P	-173.062	7.349	7.353	6.607	3.229	-19.96	10.13	171.77

4° HIP. ROTURA TIERRA	1P	C3XY	g301P	201.039	4.790	4.803	4.797	-0.231	-20.31	-15.28	-199.48
4° HIP. ROTURA TIERRA	1X	C3Y	g317P	184.015	4.901	4.912	4.869	0.646	-19.07	13.55	-182.59
4° HIP. ROTURA TIERRA	1XY	C3S	g325P	-189.075	4.892	4.906	4.901	-0.221	-19.49	-14.36	187.58
4° HIP. ROTURA TIERRA	1Y	C3X	g309P	-171.519	4.938	4.948	4.897	0.708	-18.13	12.52	170.17

Overturning Moment Summary For All Load Cases:

Load Case	Transverse Moment (kN-m)	Longitudinal Moment (kN-m)	Torsional Moment (kN-m)	Resultant Moment (kN-m)	Transverse Force (kN)	Longitudinal Force (kN)	Vertical Force (kN)
1° HIP	213.615	-1400.161	-0.033	1416.362	19.640	89.606	24.719
4° HIP. ROTURA CENTR	57.932	-1212.881	34.621	1214.263	3.591	76.895	24.301
4° HIP. ROTURA SUP	56.134	-1177.759	29.497	1179.096	3.591	76.895	24.301
4° HIP. ROTURA TIERRA	52.593	-1134.151	-0.004	1135.370	3.570	76.986	24.320

*** Overall summary for all load cases - Usage = Maximum Stress / Allowable Stress
Printed capacities do not include the strength factor entered for each load case.
The Group Summary reports on the member and load case that resulted in maximum usage
which may not necessarily be the same as that which produces maximum force.

Group Summary (Compression Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Comp. %	Comp. Control Member	Comp. Force (kN)	Comp. Control Load Case	L/r Capacity (kN)	Comp. Connect. Shear Capacity (kN)	Comp. Connect. Bearing Capacity (kN)	RLX	RLY	RLZ	L/r	KL/r	Length Comp. Member (m)	Curve No.	No. Of Bolts Comp.
L90-7	perfil L	SAE	AM 90x90x7-	355.0	61.09	Comp	61.09	g383P	-128.280	1° HIP	393.706	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	50.63	0.66	0.891	1	0
L60-5	perfil L	SAE	AM 60x60x5	275.0	44.29	Comp	44.29	g395P	-22.5324	4° HIP.	76.311	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	116.88	1.35	1.367	1	0
L50-4	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	54.03	Comp	54.03	g83P	-12.563	1° HIP	43.601	83.600	67.174	1.000	1.000	1.000	130.14	1.47	1.262	6	2
L120-10	perfil L	SAE	AM 120x120x10-	355.0	80.69	Comp	80.69	g301P	-253.044	1° HIP	732.661	588.000	846.000	1.000	2.000	1.000	54.82	0.72	1.006	1	6
L120-8	perfil L	SAE	AM 120x120x8	355.0	75.06	Comp	75.06	g333P	-228.984	1° HIP	572.018	588.000	676.801	1.000	4.000	1.000	40.90	0.51	0.377	1	6
L45-4	perfil L	SAE	AM 45x45x4	275.0	82.39	Tens	76.20	g167P	-23.997	1° HIP	59.047	83.600	78.720	0.500	0.500	0.500	85.90	1.14	1.495	3	2
L45-4b	perfil L-2	SAE	AM 45x45x4	275.0	36.88	Tens	24.82	g91P	-5.210	1° HIP	62.755	41.800	39.360	1.000	1.000	1.000	79.17	1.09	0.689	3	1
L50-4B	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	0.00		0.00		0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0	0
L50-4C	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	17.04	Tens	14.69	g51P	-4.5244	4° HIP.	46.213	83.600	67.174	1.000	1.000	1.000	123.71	1.43	1.200	8	2

Group Summary (Tension Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Tens. %	Tension Control Member	Tension Force (kN)	Tension Control Load Case	Net Section Capacity (kN)	Tension Connect. Shear Capacity (kN)	Tension Connect. Bearing Capacity (kN)	Tension Connect. Rupture Capacity (kN)	Length Tens. Member (m)	No. Of Bolts Tens.	No. Of Holes	Hole Diameter (cm)
L90-7	perfil L	SAE	AM 90x90x7-	355.0	61.09	Comp	53.53	g369P	123.645	1° HIP	433.100	0.000	0.000	0.000	0.891	0	0.000	0
L60-5	perfil L	SAE	AM 60x60x5	275.0	44.29	Comp	33.85	g76P	7.3034	4° HIP.	68.880	41.800	49.200	32.363	1.377	1	0.000	1.8
L50-4	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	54.03	Comp	52.91	g280P	13.626	1° HIP	74.784	83.600	67.174	48.281	1.092	2	0.000	1.8
L120-10	perfil L	SAE	AM 120x120x10-	355.0	80.69	Comp	77.12	g325P	241.862	1° HIP	636.192	588.000	846.000	861.382	1.006	6	0.000	2.2
L120-8	perfil L	SAE	AM 120x120x8	355.0	75.06	Comp	72.25	g357P	151.058	1° HIP	519.130	392.000	451.201	459.404	0.604	4	0.000	2.2
L45-4	perfil L	SAE	AM 45x45x4	275.0	82.39	Tens	82.39	g170P	23.522	1° HIP	64.944	83.600	78.720	53.529	1.495	2	0.000	1.8
L45-4b	perfil L-2	SAE	AM 45x45x4	275.0	36.88	Tens	36.88	g99P	4.955	1° HIP	35.424	41.800	39.360	25.190	0.689	1	0.000	1.8
L50-4B	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	0.00		0.00		0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0.000	0
L50-4C	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	17.04	Tens	17.04	g49P	5.4854	4° HIP.	74.784	83.600	67.174	48.281	1.200	2	0.000	1.8

*** Maximum Stress Summary for Each Load Case

Summary of Maximum Usages by Load Case:

Load Case	Maximum Usage %	Element Label	Element Type

1° HIP	82.39	g170P	Angle
4° HIP. ROTURA CENTR	65.59	g168P	Angle
4° HIP. ROTURA SUP	66.22	g168P	Angle
4° HIP. ROTURA TIERRA	52.58	g170P	Angle

Summary of Insulator Usages:

Insulator Label	Insulator Type	Maximum Usage %	Load Case	Weight (N)
6p	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
7X	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
7P	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
8X	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
8P	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
9X	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
9P	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
C20S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
C21S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
C22S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0

*** Weight of structure (N):
Weight of Angles*Section DLF: 21811.6
Total: 21811.6

*** End of Report

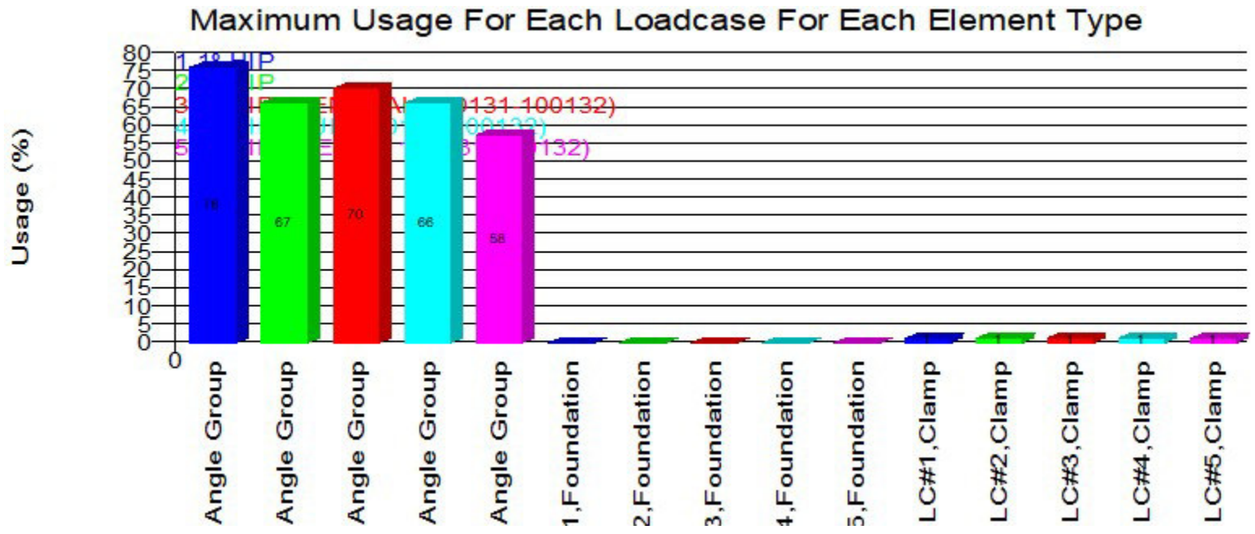
Project Name : SUSTITUCIÓN DE CABLE DE TIERRA POR FIBRA ÓPTICA OPGW-48 TORRENTE
Project Notes:
Project File : \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Modelos\Apoyos existentes\100132\100132 tipo 327.tow
Date run : 19:42:23 lunes, 26 de julio de 2021
by : Tower Version 15.50
Licensed to : Idea Ingenieria - Spain

Successfully performed nonlinear analysis

The EN50341-1:2012 implementation in this program is still being tested. You should carefully check all results. ??
Member "g301P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g307P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g308P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g309P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g315P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g316P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g317P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g323P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g324P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g325P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g331P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g332P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g333P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Checked included angles between 96 leg members and 652 other members and found 0 violations of EN50341-1:2012 minimium of 15 (deg)
The model has 14 warnings. ??

Member check option: EN50341-1:2012
Bearing capacity coefficient: 1.875
Connection rupture check: EN50341-1:2012
Crossing diagonal check: EN50341-1:2012
Included angle check: EN50341-1:2012
Climbing load check: None
Redundant members checked with: Actual Force
Hole distribution for members connected by both legs: symmetrical

Loads from file: \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Cargas\Reglamento antiguo\estado actual\TOWER\100132\ESFUERZOS 100132.lca



*** Analysis Results:

Maximum element usage is 76.23% for Angle "g301P" in load case "1° HIP"
Maximum insulator usage is 1.47% for Clamp "8X" in load case "4° HIP (CENTRAL 100131-100132)"

Foundation Design Forces For All Load Cases:

Note: loads are factored.

Load Case	Foundation Description	Axial Force (kN)	Shear Force (kN)	Bending Moment (kN-m)	Foundation Usage %
1° HIP	1P	254.79	32.65	2.01	0.00
1° HIP	1X	-177.49	24.04	1.46	0.00
1° HIP	1XY	-241.38	31.82	1.73	0.00
1° HIP	1Y	193.37	25.54	1.63	0.00
3° HIP	1P	276.25	34.18	2.25	0.00
3° HIP	1X	-133.09	17.26	1.32	0.00
3° HIP	1XY	-264.08	33.35	1.97	0.00
3° HIP	1Y	150.21	19.46	1.42	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1P	255.23	32.27	2.18	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1X	-122.94	17.38	1.57	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1XY	-220.56	27.55	1.66	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1Y	117.09	14.37	0.98	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1P	250.82	31.36	2.20	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1X	-108.30	15.78	1.39	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1XY	-230.00	28.69	1.72	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1Y	116.28	15.02	0.87	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1P	238.85	29.47	2.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1X	-125.59	16.70	1.11	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1XY	-226.30	28.45	1.75	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1Y	142.06	18.75	1.22	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases:

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)	Shear Force (kN)	Tran. Moment (kN-m)	Long. Moment (kN-m)	Bending Moment (kN-m)	Vert. Moment (kN-m)	Found. Usage %
1° HIP	1P	-19.99	-25.82	-254.79	32.65	-0.82	1.83	2.01	0.06	0.00
1° HIP	1X	12.59	-20.48	177.49	24.04	-0.11	-1.46	1.46	0.24	0.00
1° HIP	1XY	-19.09	-25.45	241.38	31.82	-0.55	1.64	1.73	-0.22	0.00
1° HIP	1Y	14.01	-21.35	-193.37	25.54	-0.32	-1.60	1.63	-0.08	0.00
3° HIP	1P	-22.35	-25.86	-276.25	34.18	-1.24	1.88	2.25	0.04	0.00
3° HIP	1X	8.31	-15.13	133.09	17.26	-0.12	-1.31	1.32	0.08	0.00

3° HIP	1XY	-21.71	-25.32	264.08	33.35	-1.03	1.68	1.97	-0.04	0.00
3° HIP	1Y	9.99	-16.69	-150.21	19.46	-0.22	-1.41	1.42	-0.08	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1P	-18.56	-26.40	-255.23	32.27	-0.75	2.05	2.18	0.03	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1X	5.43	-16.51	122.94	17.38	0.27	-1.54	1.57	0.06	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1XY	-20.53	-18.37	220.56	27.55	-1.29	1.05	1.66	-0.04	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1Y	9.70	-10.60	-117.09	14.37	-0.54	-0.82	0.98	-0.07	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1P	-18.00	-25.68	-250.82	31.36	-0.79	2.06	2.20	0.04	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1X	4.87	-15.01	108.30	15.78	0.32	-1.35	1.39	0.06	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1XY	-20.70	-19.87	230.00	28.69	-1.24	1.19	1.72	-0.04	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1Y	9.87	-11.32	-116.28	15.02	-0.40	-0.77	0.87	-0.07	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1P	-18.69	-22.78	-238.85	29.47	-1.00	1.73	2.00	0.05	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1X	8.66	-14.28	125.59	16.70	-0.11	-1.10	1.11	0.06	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1XY	-17.92	-22.10	226.30	28.45	-0.83	1.55	1.75	-0.05	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1Y	10.21	-15.73	-142.06	18.75	-0.21	-1.20	1.22	-0.06	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases in Direction of Leg:

Load Case	Support Joint	Origin Joint	Member	Leg Force In Leg Dir. (kN)	Residual Shear Perpendicular To Leg (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Res. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Long. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Tran. (kN)	Total Long. Force (kN)	Total Tran. Force (kN)	Total Vert. Force (kN)
1° HIP	1P	C3XY	g301P	256.803	5.990	6.009	0.179	6.007	-19.99	-25.82	-254.79
1° HIP	1X	C3Y	g317P	-178.983	6.773	6.786	1.212	6.677	12.59	-20.48	177.49
1° HIP	1XY	C3S	g325P	-243.374	6.670	6.692	0.326	6.684	-19.09	-25.45	241.38
1° HIP	1Y	C3X	g309P	194.946	6.385	6.398	1.022	6.316	14.01	-21.35	-193.37
3° HIP	1P	C3XY	g301P	278.322	4.452	4.471	0.872	4.385	-22.35	-25.86	-276.25
3° HIP	1X	C3Y	g317P	-134.103	5.192	5.197	2.038	4.780	8.31	-15.13	133.09
3° HIP	1XY	C3S	g325P	-266.131	4.908	4.929	1.175	4.787	-21.71	-25.32	264.08
3° HIP	1Y	C3X	g309P	151.373	5.285	5.292	1.686	5.016	9.99	-16.69	-150.21
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1P	C3XY	g301P	257.172	6.667	6.679	-1.288	6.554	-18.56	-26.40	-255.23
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1X	C3Y	g317P	-123.901	8.079	8.082	4.131	6.947	5.43	-16.51	122.94
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1XY	C3S	g325P	-222.246	3.580	3.597	3.383	1.223	-20.53	-18.37	220.56
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1Y	C3X	g309P	117.954	1.607	1.615	-0.595	1.501	9.70	-10.60	-117.09
4° HIP (SUP 100131-100132)	1P	C3XY	g301P	252.694	6.350	6.360	-1.503	6.180	-18.00	-25.68	-250.82
4° HIP (SUP 100131-100132)	1X	C3Y	g317P	-109.185	7.480	7.483	3.549	6.588	4.87	-15.01	108.30
4° HIP (SUP 100131-100132)	1XY	C3S	g325P	-231.757	3.426	3.446	2.816	1.986	-20.70	-19.87	230.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1Y	C3X	g309P	117.225	2.413	2.425	-0.824	2.281	9.87	-11.32	-116.28
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1P	C3XY	g301P	240.620	4.201	4.214	0.124	4.212	-18.69	-22.78	-238.85
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1X	C3Y	g317P	-126.610	4.644	4.651	1.103	4.519	8.66	-14.28	125.59
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1XY	C3S	g325P	-228.036	4.503	4.519	0.327	4.507	-17.92	-22.10	226.30
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1Y	C3X	g309P	143.210	4.752	4.762	0.837	4.687	10.21	-15.73	-142.06

Overturning Moment Summary For All Load Cases:

Load Case	Transverse Moment (kN-m)	Longitudinal Moment (kN-m)	Torsional Moment (kN-m)	Resultant Moment (kN-m)	Transverse Force (kN)	Longitudinal Force (kN)	Vertical Force (kN)
1° HIP	1329.157	-192.092	-0.032	1342.966	93.096	12.481	29.293
3° HIP	1262.623	-394.027	-0.024	1322.677	83.005	25.755	29.293
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1097.346	-361.419	-30.927	1155.332	71.879	23.961	28.810
4° HIP (SUP 100131-100132)	1081.381	-392.814	-26.358	1150.517	71.879	23.961	28.810
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1123.365	-302.764	-0.010	1163.449	74.899	17.746	29.015

*** Overall summary for all load cases - Usage = Maximum Stress / Allowable Stress
Printed capacities do not include the strength factor entered for each load case.
The Group Summary reports on the member and load case that resulted in maximum usage
which may not necessarily be the same as that which produces maximum force.

Group Summary (Compression Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Cont-rol	Max Use In Comp. %	Comp. Control Member	Comp. Force (kN)	Comp. Control Load Case	L/r Capacity (kN)	Comp. Connect. Shear Capacity (kN)	Comp. Connect. Bearing Capacity (kN)	RLX	RLY	RLZ	L/r	KL/r	Length Comp. Member (m)	Curve No.	No. Of Bolts Comp.

L90-7	perfil L	SAE	AM 90x90x7-	355.0	54.11	Comp	54.11	g383P	-113.623	1° HIP	393.705	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	50.63	0.66	0.891	1	0
L60-5	perfil L	SAE	AM 60x60x5	275.0	38.68	Tens	33.34	g75P	-7.432	1° HIP	74.828	41.800	49.200	1.000	1.000	1.000	117.74	1.36	1.377	2	1
L50-4	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	62.43	Comp	62.43	g82P	-14.517	1° HIP	43.601	83.600	67.174	1.000	1.000	1.000	130.14	1.47	1.262	6	2
L120-10	perfil L	SAE	AM 120x120x10-	355.0	76.23	Comp	76.23	g301P	-239.042	1° HIP	732.662	588.000	846.000	1.000	2.000	1.000	54.82	0.72	1.006	1	6
L120-8	perfil L	SAE	AM 120x120x8	355.0	71.57	Comp	71.57	g333P	-218.356	1° HIP	572.019	588.000	676.801	1.000	4.000	1.000	40.90	0.51	0.377	1	6
L45-4	perfil L	SAE	AM 45x45x4	275.0	70.34	Tens	68.62	g122P	-23.3254°	HIP (	50.990	83.600	78.720	0.500	0.500	0.500	101.54	1.26	1.767	3	2
L45-4b	perfil L-2	SAE	AM 45x45x4	275.0	39.54	Tens	25.23	g93P	-5.296	1° HIP	62.755	41.800	39.360	1.000	1.000	1.000	79.17	1.09	0.689	3	1
L50-4B	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	0.00		0.00		0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0	0
L50-4C	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	28.52	Comp	28.52	g38P	-7.029	1° HIP	46.212	83.600	67.174	1.000	1.000	1.000	123.71	1.43	1.200	8	2

Group Summary (Tension Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Tens. %	Tension Control Member	Tension Force (kN)	Tension Control Load Case	Net Section Capacity (kN)	Tension Connect. Shear Capacity (kN)	Tension Connect. Bearing Capacity (kN)	Tension Connect. Rupture Capacity (kN)	Length Tens. Member (m)	No. Of Bolts Tens.	No. Of Holes	Hole Diameter (cm)
L90-7	perfil L	SAE	AM 90x90x7-	355.0	54.11	Comp	46.26	g369P	106.856	1° HIP	433.099	0.000	0.000	0.000	0.891	0	0.000	0
L60-5	perfil L	SAE	AM 60x60x5	275.0	38.68	Tens	38.68	g73P	6.675	1° HIP	68.880	41.800	49.200	32.363	1.377	1	0.000	1.8
L50-4	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	62.43	Comp	56.74	g86P	14.611	1° HIP	74.784	83.600	67.174	48.282	1.262	2	0.000	1.8
L120-10	perfil L	SAE	AM 120x120x10-	355.0	76.23	Comp	71.98	g325P	225.726	1° HIP	636.193	588.000	846.000	861.382	1.006	6	0.000	2.2
L120-8	perfil L	SAE	AM 120x120x8	355.0	71.57	Comp	65.62	g357P	137.181	1° HIP	519.131	392.000	451.201	459.404	0.604	4	0.000	2.2
L45-4	perfil L	SAE	AM 45x45x4	275.0	70.34	Tens	70.34	g197P	25.1044°	HIP (	64.944	83.600	78.720	53.529	1.503	2	0.000	1.8
L45-4b	perfil L-2	SAE	AM 45x45x4	275.0	39.54	Tens	39.54	g101P	5.312	1° HIP	35.424	41.800	39.360	25.190	0.689	1	0.000	1.8
L50-4B	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	0.00		0.00		0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0.000	0
L50-4C	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	28.52	Comp	26.77	g40P	6.894	1° HIP	74.784	83.600	67.174	48.282	1.200	2	0.000	1.8

*** Maximum Stress Summary for Each Load Case

Summary of Maximum Usages by Load Case:

Load Case	Maximum Usage %	Element Label	Element Type
1° HIP	76.23	g301P	Angle
3° HIP	66.54	g301P	Angle
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	70.34	g197P	Angle
4° HIP (SUP 100131-100132)	66.37	g122P	Angle
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	57.57	g301P	Angle

Summary of Insulator Usages:

Insulator Label	Insulator Type	Maximum Usage %	Load Case	Weight (N)
6p	Clamp	0.73	4° HIP (TIERRA 100131-100132)	0.0
7X	Clamp	1.34	3° HIP	0.0
7P	Clamp	1.34	3° HIP	0.0
8X	Clamp	1.47	4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	0.0
8P	Clamp	1.34	3° HIP	0.0
9X	Clamp	1.47	4° HIP (SUP 100131-100132)	0.0
9P	Clamp	1.34	3° HIP	0.0
C20S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
C21S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
C22S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0

*** Weight of structure (N):
Weight of Angles*Section DLF: 21811.6
Total: 21811.6

*** End of Report

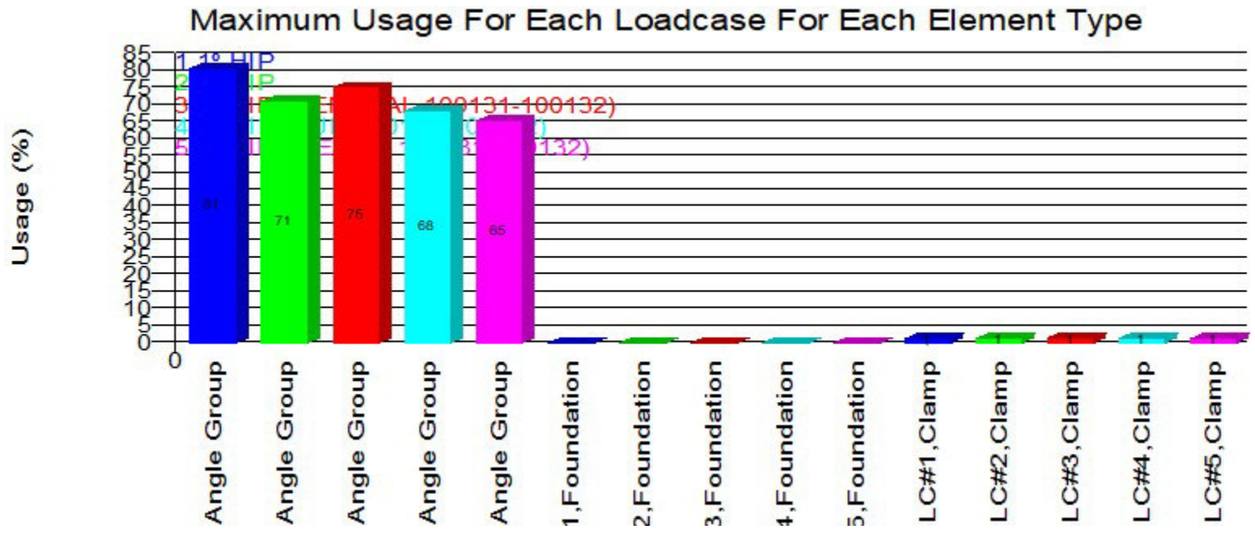
Project Name : SUSTITUCIÓN DE CABLE DE TIERRA POR FIBRA ÓPTICA OPGW-48 TORRENTE
Project Notes:
Project File : \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Modelos\Apoyos existentes\100132\100132 tipo 327.tow
Date run : 20:01:55 lunes, 26 de julio de 2021
by : Tower Version 15.50
Licensed to : Idea Ingenieria - Spain

Successfully performed nonlinear analysis

The EN50341-1:2012 implementation in this program is still being tested. You should carefully check all results. ??
Member "g301P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g307P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g308P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g309P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g315P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g316P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g317P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g323P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g324P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g325P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g331P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g332P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Member "g333P" will not be checked for block shear since more than one gage line exists (long edge distance (g) greater than zero); however, end, edge and spacing distances will be checked. ??
Checked included angles between 96 leg members and 652 other members and found 0 violations of EN50341-1:2012 minimium of 15 (deg)
The model has 14 warnings. ??

Member check option: EN50341-1:2012
Bearing capacity coefficient: 1.875
Connection rupture check: EN50341-1:2012
Crossing diagonal check: EN50341-1:2012
Included angle check: EN50341-1:2012
Climbing load check: None
Redundant members checked with: Actual Force
Hole distribution for members connected by both legs: symmetrical

Loads from file: \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Cargas\Reglamento antiguo\estado reformado\TOWER\100132\ESFUERZOS 100132.lca



*** Analysis Results:

Maximum element usage is 80.73% for Angle "g301P" in load case "1° HIP"
Maximum insulator usage is 1.47% for Clamp "8X" in load case "4° HIP (CENTRAL 100131-100132)"

Foundation Design Forces For All Load Cases:

Note: loads are factored.

Load Case	Foundation Description	Axial Force (kN)	Shear Force (kN)	Bending Moment (kN-m)	Foundation Usage %
1° HIP	1P	269.29	34.16	2.16	0.00
1° HIP	1X	-199.77	26.32	1.65	0.00
1° HIP	1XY	-255.54	33.28	1.87	0.00
1° HIP	1Y	215.78	27.83	1.84	0.00
3° HIP	1P	294.42	36.06	2.46	0.00
3° HIP	1X	-153.43	19.30	1.50	0.00
3° HIP	1XY	-282.28	35.28	2.16	0.00
3° HIP	1Y	171.07	21.60	1.62	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1P	269.65	33.74	2.34	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1X	-145.13	19.47	1.72	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1XY	-234.80	29.05	1.81	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1Y	139.56	16.73	1.22	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1P	265.19	32.83	2.35	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1X	-130.43	17.87	1.53	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1XY	-244.29	30.21	1.87	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1Y	138.82	17.38	1.11	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1P	263.40	31.95	2.28	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1X	-116.04	15.65	1.04	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1XY	-251.78	31.20	2.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1Y	133.71	17.97	1.14	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases:

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)	Shear Force (kN)	Tran. Moment (kN-m)	Long. Moment (kN-m)	Bending Moment (kN-m)	Vert. Moment (kN-m)	Found. Usage %
1° HIP	1P	-21.10	-26.86	-269.29	34.16	-0.93	1.95	2.16	0.06	0.00
1° HIP	1X	14.27	-22.12	199.77	26.32	-0.27	-1.63	1.65	0.23	0.00
1° HIP	1XY	-20.17	-26.48	255.54	33.28	-0.66	1.75	1.87	-0.22	0.00
1° HIP	1Y	15.69	-22.98	-215.78	27.83	-0.49	-1.78	1.84	-0.08	0.00
3° HIP	1P	-23.71	-27.16	-294.42	36.06	-1.38	2.03	2.46	0.04	0.00
3° HIP	1X	9.83	-16.60	153.43	19.30	-0.28	-1.47	1.50	0.08	0.00

3° HIP	1XY	-23.10	-26.66	282.28	35.28	-1.17	1.81	2.16	-0.04	0.00
3° HIP	1Y	11.58	-18.23	-171.07	21.60	-0.38	-1.57	1.62	-0.07	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1P	-19.65	-27.43	-269.65	33.74	-0.86	2.17	2.34	0.03	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1X	7.09	-18.14	145.13	19.47	0.11	-1.72	1.72	0.06	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1XY	-21.62	-19.41	234.80	29.05	-1.39	1.16	1.81	-0.04	0.00
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1Y	11.39	-12.25	-139.56	16.73	-0.71	-1.00	1.22	-0.07	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1P	-19.09	-26.71	-265.19	32.83	-0.90	2.18	2.35	0.04	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1X	6.53	-16.63	130.43	17.87	0.15	-1.53	1.53	0.06	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1XY	-21.80	-20.91	244.29	30.21	-1.34	1.30	1.87	-0.04	0.00
4° HIP (SUP 100131-100132)	1Y	11.57	-12.98	-138.82	17.38	-0.58	-0.95	1.11	-0.07	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1P	-20.45	-24.55	-263.40	31.95	-1.21	1.93	2.28	0.05	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1X	7.93	-13.49	116.04	15.65	-0.05	-1.04	1.04	0.06	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1XY	-19.86	-24.06	251.78	31.20	-1.01	1.73	2.00	-0.05	0.00
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1Y	9.68	-15.14	-133.71	17.97	-0.14	-1.13	1.14	-0.06	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases in Direction of Leg:

Load Case	Support Joint	Origin Joint	Member	Leg Force In Leg Dir. (kN)	Residual Shear Perpendicular To Leg (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Res. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Long. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Tran. (kN)	Total Long. Force (kN)	Total Tran. Force (kN)	Total Vert. Force (kN)
1° HIP	1P	C3XY	g301P	271.387	5.909	5.928	0.165	5.926	-21.10	-26.86	-269.29
1° HIP	1X	C3Y	g317P	-201.386	6.698	6.711	1.265	6.591	14.27	-22.12	199.77
1° HIP	1XY	C3S	g325P	-257.611	6.593	6.614	0.301	6.607	-20.17	-26.48	255.54
1° HIP	1Y	C3X	g309P	217.478	6.286	6.298	1.085	6.204	15.69	-22.98	-215.78
3° HIP	1P	C3XY	g301P	296.584	4.334	4.352	0.823	4.273	-23.71	-27.16	-294.42
3° HIP	1X	C3Y	g317P	-154.557	5.121	5.125	2.099	4.675	9.83	-16.60	153.43
3° HIP	1XY	C3S	g325P	-284.438	4.835	4.856	1.153	4.717	-23.10	-26.66	282.28
3° HIP	1Y	C3X	g309P	172.347	5.211	5.217	1.719	4.926	11.58	-18.23	-171.07
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1P	C3XY	g301P	271.677	6.584	6.596	-1.311	6.464	-19.65	-27.43	-269.65
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1X	C3Y	g317P	-146.213	8.030	8.033	4.193	6.852	7.09	-18.14	145.13
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1XY	C3S	g325P	-236.564	3.540	3.557	3.366	1.151	-21.62	-19.41	234.80
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1Y	C3X	g309P	140.556	1.496	1.504	-0.541	1.403	11.39	-12.25	-139.56
4° HIP (SUP 100131-100132)	1P	C3XY	g301P	267.143	6.267	6.277	-1.530	6.088	-19.09	-26.71	-265.19
4° HIP (SUP 100131-100132)	1X	C3Y	g317P	-131.440	7.425	7.428	3.615	6.489	6.53	-16.63	130.43
4° HIP (SUP 100131-100132)	1XY	C3S	g325P	-246.130	3.376	3.396	2.802	1.918	-21.80	-20.91	244.29
4° HIP (SUP 100131-100132)	1Y	C3X	g309P	139.882	2.306	2.318	-0.773	2.185	11.57	-12.98	-138.82
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1P	C3XY	g301P	265.305	4.062	4.074	-0.030	4.074	-20.45	-24.55	-263.40
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1X	C3Y	g317P	-117.002	4.596	4.603	1.090	4.472	7.93	-13.49	116.04
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1XY	C3S	g325P	-253.669	4.475	4.490	0.283	4.481	-19.86	-24.06	251.78
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1Y	C3X	g309P	134.830	4.786	4.796	0.719	4.742	9.68	-15.14	-133.71

Overturning Moment Summary For All Load Cases:

Load Case	Transverse Moment (kN-m)	Longitudinal Moment (kN-m)	Torsional Moment (kN-m)	Resultant Moment (kN-m)	Transverse Force (kN)	Longitudinal Force (kN)	Vertical Force (kN)
1° HIP	1441.606	-167.523	-0.032	1451.307	98.443	11.312	29.768
3° HIP	1381.540	-386.618	-0.024	1434.617	88.660	25.402	29.768
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	1209.768	-336.885	-30.926	1255.798	77.226	22.792	29.285
4° HIP (SUP 100131-100132)	1193.800	-368.283	-26.358	1249.317	77.226	22.792	29.285
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	1172.657	-406.910	-0.010	1241.249	77.243	22.700	29.294

*** Overall summary for all load cases - Usage = Maximum Stress / Allowable Stress
Printed capacities do not include the strength factor entered for each load case.
The Group Summary reports on the member and load case that resulted in maximum usage
which may not necessarily be the same as that which produces maximum force.

Group Summary (Compression Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Cont-rol	Max Use In Comp. %	Comp. Control Member	Comp. Force (kN)	Comp. Control Load Case	L/r Capacity (kN)	Comp. Connect. Shear Capacity (kN)	Comp. Connect. Bearing Capacity (kN)	RLX	RLY	RLZ	L/r	KL/r	Length Comp. Member (m)	Curve No.	No. Of Bolts Comp.

L90-7	perfil L	SAE	AM 90x90x7-	355.0	60.81	Comp	60.81	g383P	-127.679	1° HIP	393.705	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	50.63	0.66	0.891	1	0
L60-5	perfil L	SAE	AM 60x60x5	275.0	38.67	Comp	38.67	g395P	-19.6754°	HIP (	76.311	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	116.88	1.35	1.367	1	0
L50-4	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	63.34	Comp	63.34	g82P	-14.728	1° HIP	43.601	83.600	67.174	1.000	1.000	1.000	130.14	1.47	1.262	6	2
L120-10	perfil L	SAE	AM 120x120x10-	355.0	80.73	Comp	80.73	g301P	-253.156	1° HIP	732.662	588.000	846.000	1.000	2.000	1.000	54.82	0.72	1.006	1	6
L120-8	perfil L	SAE	AM 120x120x8	355.0	76.74	Comp	76.74	g359P	-160.427	1° HIP	583.804	392.000	451.201	1.000	2.000	1.000	32.72	0.41	0.604	1	4
L45-4	perfil L	SAE	AM 45x45x4	275.0	75.09	Tens	68.26	g198P	-26.7544°	HIP (	58.795	83.600	78.720	0.500	0.500	0.500	86.36	1.15	1.503	3	2
L45-4b	perfil L-2	SAE	AM 45x45x4	275.0	42.01	Tens	26.98	g93P	-5.663	1° HIP	62.755	41.800	39.360	1.000	1.000	1.000	79.17	1.09	0.689	3	1
L50-4B	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	0.00		0.00		0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0	0
L50-4C	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	33.62	Comp	33.62	g38P	-8.287	1° HIP	46.212	83.600	67.174	1.000	1.000	1.000	123.71	1.43	1.200	8	2

Group Summary (Tension Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Tens. %	Tension Control Member	Tension Force (kN)	Tension Control Load Case	Net Section Capacity (kN)	Tension Connect. Shear Capacity (kN)	Tension Connect. Bearing Capacity (kN)	Tension Connect. Rupture Capacity (kN)	Length Tens. Member (m)	No. Of Bolts Tens.	No. Of Holes	Hole Diameter (cm)
L90-7	perfil L	SAE	AM 90x90x7-	355.0	60.81	Comp	52.28	g369P	120.757	1° HIP	433.099	0.000	0.000	0.000	0.891	0	0.000	0
L60-5	perfil L	SAE	AM 60x60x5	275.0	38.67	Comp	38.54	g73P	6.651	1° HIP	68.880	41.800	49.200	32.363	1.377	1	0.000	1.8
L50-4	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	63.34	Comp	57.62	g86P	14.838	1° HIP	74.784	83.600	67.174	48.282	1.262	2	0.000	1.8
L120-10	perfil L	SAE	AM 120x120x10-	355.0	80.73	Comp	76.36	g325P	239.469	1° HIP	636.193	588.000	846.000	861.382	1.006	6	0.000	2.2
L120-8	perfil L	SAE	AM 120x120x8	355.0	76.74	Comp	72.98	g357P	152.578	1° HIP	519.131	392.000	451.201	459.404	0.604	4	0.000	2.2
L45-4	perfil L	SAE	AM 45x45x4	275.0	75.09	Tens	75.09	g197P	26.7974°	HIP (	64.944	83.600	78.720	53.529	1.503	2	0.000	1.8
L45-4b	perfil L-2	SAE	AM 45x45x4	275.0	42.01	Tens	42.01	g101P	5.644	1° HIP	35.424	41.800	39.360	25.190	0.689	1	0.000	1.8
L50-4B	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	0.00		0.00		0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0.000	0
L50-4C	perfil L	SAE	AM 50x50x4	275.0	33.62	Comp	31.71	g40P	8.164	1° HIP	74.784	83.600	67.174	48.282	1.200	2	0.000	1.8

*** Maximum Stress Summary for Each Load Case

Summary of Maximum Usages by Load Case:

Load Case	Maximum Usage %	Element Label	Element Type
1° HIP	80.73	g301P	Angle
3° HIP	71.06	g301P	Angle
4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	75.09	g197P	Angle
4° HIP (SUP 100131-100132)	68.14	g197P	Angle
4° HIP (TIERRA 100131-100132)	65.28	g359P	Angle

Summary of Insulator Usages:

Insulator Label	Insulator Type	Maximum Usage %	Load Case	Weight (N)
6p	Clamp	1.28	4° HIP (TIERRA 100131-100132)	0.0
7X	Clamp	1.34	3° HIP	0.0
7P	Clamp	1.34	3° HIP	0.0
8X	Clamp	1.47	4° HIP (CENTRAL 100131-100132)	0.0
8P	Clamp	1.34	3° HIP	0.0
9X	Clamp	1.47	4° HIP (SUP 100131-100132)	0.0
9P	Clamp	1.34	3° HIP	0.0
C20S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
C21S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
C22S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0

*** Weight of structure (N):
Weight of Angles*Section DLF: 21811.6
Total: 21811.6

*** End of Report

Project Name : SUSTITUCIÓN DE CABLE DE TIERRA POR FIBRA ÓPTICA OPGW-48 TORRENTE
Project Notes:
Project File : \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Modelos\Apoyos existentes\100133\100133 tipo 143.tow
Date run : 20:13:56 lunes, 26 de julio de 2021
by : Tower Version 15.50
Licensed to : Idea Ingenieria - Spain

Successfully performed nonlinear analysis

The EN50341-1:2012 implementation in this program is still being tested. You should carefully check all results. ??
Angle element "g155P" from joint "1-2/AS" to joint "1P" is fixed at both ends. ??
Angle element "g155X" from joint "1-2/AX" to joint "1X" is fixed at both ends. ??
Angle element "g155XY" from joint "1-2/AXY" to joint "1XY" is fixed at both ends. ??
Angle element "g155Y" from joint "1-2/AY" to joint "1Y" is fixed at both ends. ??
Angle member 'g173P' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Angle member 'g173X' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Angle member 'g173XY' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Angle member 'g173Y' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Group 'L50-50-5' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L140-140-15' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L65-65-7' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L120-120-11' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L55-55-5' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L40-40-4' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L45-45-5' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L75-75-8' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L45-45-5V' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L140-140-13' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L40-40-4b' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L40-40-4C' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88P" ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88XR" ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88R" ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88YR" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89P" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89XR" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89R" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89YR" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90P" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90XR" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90R" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90YR" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91P" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91XR" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91R" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91YR" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92P" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92XR" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92R" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92YR" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93P" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93XR" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93R" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93YR" ??
L/R value for Y axis of 151.06 exceeds maximum of 120.00 for member "g155P" ??
L/R value for Y axis of 151.06 exceeds maximum of 120.00 for member "g155X" ??
L/R value for Y axis of 151.06 exceeds maximum of 120.00 for member "g155XY" ??
L/R value for Y axis of 151.06 exceeds maximum of 120.00 for member "g155Y" ??
Unusual number of fixed joints found: 8. Towers normally have from between 1 and 4 fixed joints. ??
Checked included angles between 130 leg members and 632 other members and found 0 violations of EN50341-1:2012 minimium of 15 (deg)
The model has 50 warnings. ??

Member check option: EN50341-1:2012
Bearing capacity coefficient: 1.875
Connection rupture check: EN50341-1:2012
Crossing diagonal check: EN50341-1:2012
Included angle check: EN50341-1:2012
Climbing load check: None

Redundant members checked with: Actual Force
Hole distribution for members connected by both legs: symmetrical

Loads from file: \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Cargas\Reglamento antiguo\estado actual\TOWER\100133\ESFUERZOS 100133.lca

*** Analysis Results:

Maximum element usage is 77.01% for Angle "g170X" in load case "4° HIP (CENTRAL 100133-100134)"
Maximum insulator usage is 1.47% for Clamp "P4" in load case "4° HIP (CENTRAL 100133-100134)"

Foundation Design Forces For All Load Cases:

Note: loads are factored.

Load Case	Foundation Description	Axial Force (kN)	Shear Force (kN)	Bending Moment (kN-m)	Foundation Usage %
1° HIP	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	0.50	0.38	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.50	0.38	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1-2/AS	178.21	15.26	1.65	0.00
1° HIP	1-2/AX	-241.45	25.22	1.51	0.00
1° HIP	1-2/AXY	-159.23	14.04	1.69	0.00
1° HIP	1-2/AY	258.88	25.96	1.40	0.00
3° HIP	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1-2/AS	325.83	29.05	1.43	0.00
3° HIP	1-2/AX	-60.64	7.40	1.00	0.00
3° HIP	1-2/AXY	-310.59	28.49	1.63	0.00
3° HIP	1-2/AY	81.81	9.80	1.08	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1X	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AS	99.00	9.42	0.20	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AX	-240.73	21.39	1.92	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AXY	-82.47	7.25	2.22	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AY	260.17	26.50	1.43	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1X	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AS	92.51	8.77	0.30	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AX	-246.11	22.13	1.63	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AXY	-73.43	6.29	1.93	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AY	262.99	26.15	1.30	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1X	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AS	172.31	14.03	1.15	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AX	-171.11	17.29	1.06	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AXY	-154.38	12.63	1.17	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AY	189.35	18.70	1.06	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases:

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)	Shear Force (kN)	Tran. Moment (kN-m)	Long. Moment (kN-m)	Bending Moment (kN-m)	Vert. Moment (kN-m)	Found. Usage %
1° HIP	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	0.00	-0.38	-0.50	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.00	-0.38	-0.50	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

1° HIP	1-2/AS	-9.53	-11.93	-178.21	15.26	1.63	0.24	1.65	0.10	0.00
1° HIP	1-2/AX	14.90	-20.34	241.45	25.22	1.32	0.74	1.51	0.03	0.00
1° HIP	1-2/AXY	-8.00	-11.54	159.23	14.04	1.66	0.31	1.69	-0.07	0.00
1° HIP	1-2/AY	15.64	-20.72	-258.88	25.96	1.24	0.65	1.40	-0.00	0.00
3° HIP	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1-2/AS	-21.18	-19.88	-325.83	29.05	1.32	-0.54	1.43	0.06	0.00
3° HIP	1-2/AX	3.19	-6.68	60.64	7.40	0.87	-0.51	1.00	0.06	0.00
3° HIP	1-2/AXY	-20.76	-19.52	310.59	28.49	1.52	-0.61	1.63	-0.02	0.00
3° HIP	1-2/AY	4.49	-8.71	-81.81	9.80	0.99	-0.42	1.08	-0.02	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AS	-8.00	-4.98	-99.00	9.42	0.02	-0.20	0.20	0.47	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AX	16.63	-13.45	240.73	21.39	0.19	1.91	1.92	0.40	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AXY	1.38	-7.12	82.47	7.25	1.89	1.15	2.22	0.36	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AY	14.39	-22.25	-260.17	26.50	1.43	-0.09	1.43	0.43	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AS	-7.19	-5.02	-92.51	8.77	0.27	-0.12	0.30	0.37	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AX	16.38	-14.88	246.11	22.13	0.37	1.59	1.63	0.31	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AXY	0.51	-6.27	73.43	6.29	1.69	0.95	1.93	0.27	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AY	14.70	-21.62	-262.99	26.15	1.30	0.02	1.30	0.32	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AS	-8.82	-10.91	-172.31	14.03	1.13	0.23	1.15	0.07	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AX	10.82	-13.49	171.11	17.29	0.86	0.62	1.06	0.01	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AXY	-7.66	-10.04	154.38	12.63	1.15	0.25	1.17	-0.05	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AY	11.74	-14.56	-189.35	18.70	0.87	0.61	1.06	0.01	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases in Direction of Leg:

Load Case	Support Joint	Origin Joint	Member	Leg Force In Leg Dir. (kN)	Residual Shear Perpendicular To Leg (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Res. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Long. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Tran. (kN)	Total Long. Force (kN)	Total Tran. Force (kN)	Total Vert. Force (kN)
1° HIP	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
1° HIP	1X	1-2/AX	g155X	0.481	0.406	0.406	-0.028	0.405	0.00	-0.38	-0.50
1° HIP	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.481	0.406	0.406	0.028	0.405	0.00	-0.38	-0.50
1° HIP	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
1° HIP	1-2/AS	C14S	g135Y	178.850	2.006	2.008	-0.440	1.959	-9.53	-11.93	-178.21
1° HIP	1-2/AX	C14X	g135XY	-242.659	6.969	6.984	-1.398	6.843	14.90	-20.34	241.45
1° HIP	1-2/AXY	C14XY	g135X	-159.826	2.784	2.786	-0.906	2.635	-8.00	-11.54	159.23
1° HIP	1-2/AY	C14Y	g135P	260.104	6.332	6.346	-1.164	6.238	15.64	-20.72	-258.88
3° HIP	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
3° HIP	1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50
3° HIP	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50
3° HIP	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
3° HIP	1-2/AS	C14S	g135Y	327.109	3.380	3.390	2.958	1.656	-21.18	-19.88	-325.83
3° HIP	1-2/AX	C14X	g135XY	-61.003	3.290	3.294	0.205	3.288	3.19	-6.68	60.64
3° HIP	1-2/AXY	C14XY	g135X	-311.867	4.002	4.014	3.387	2.153	-20.76	-19.52	310.59
3° HIP	1-2/AY	C14Y	g135P	82.290	4.132	4.139	0.088	4.138	4.49	-8.71	-81.81
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AS	C14S	g135Y	99.416	2.520	2.523	2.461	-0.555	-8.00	-4.98	-99.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AX	C14X	g135XY	-241.653	3.161	3.166	-3.165	-0.011	16.63	-13.45	240.73
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AXY	C14XY	g135X	-82.538	6.487	6.490	-5.988	2.503	1.38	-7.12	82.47
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AY	C14Y	g135P	261.402	7.689	7.701	0.159	7.699	14.39	-22.25	-260.17
4° HIP (SUP 100133-100134)	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
4° HIP (SUP 100133-100134)	1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50

4° HIP (SUP 100133-100134)	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50	
4° HIP (SUP 100133-100134)	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50	
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AS	C14S	g135Y	92.907	2.022	2.024	2.018	-0.157	-7.19	-5.02	-92.51	
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AX	C14X	g135XY	-247.087	2.837	2.844	-2.615	1.119	16.38	-14.88	246.11	
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AXY	C14XY	g135X	-73.520	5.095	5.097	-4.614	2.167	0.51	-6.27	73.43	
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AY	C14Y	g135P	264.199	6.906	6.917	0.004	6.917	14.70	-21.62	-262.99	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AS	C14S	g135Y	172.876	1.516	1.516	-0.818	1.277	-8.82	-10.91	-172.31	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AX	C14X	g135XY	-171.932	4.102	4.112	-1.249	3.918	10.82	-13.49	171.11	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AXY	C14XY	g135X	-154.885	1.711	1.712	-0.969	1.411	-7.66	-10.04	154.38	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AY	C14Y	g135P	190.230	4.126	4.136	-1.152	3.972	11.74	-14.56	-189.35	

*** Overall summary for all load cases - Usage = Maximum Stress / Allowable Stress
Printed capacities do not include the strength factor entered for each load case.
The Group Summary reports on the member and load case that resulted in maximum usage
which may not necessarily be the same as that which produces maximum force.

Group Summary (Compression Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Comp. %	Comp. Control Member	Comp. Force (kN)	Comp. Control Load Case	L/r Capacity (kN)	Comp. Connect. Shear Capacity (kN)	Comp. Connect. Bearing Capacity (kN)	RLX	RLY	RLZ	L/r	KL/r	Length Comp. Member (m)	Curve No.	No. Of Bolts Comp.
L50-50-5	L50-50-5	SAE	AM 50x50x5	275.0	47.04	Comp	47.04	g115P	-27.0584° HIP (		69.032	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	103.20	1.27	1.001	3	0
L140-140-15	L140-140-15	SAE	AM 140x140x15	355.0	28.21	Comp	28.21	g135Y	-325.484	3° HIP	1384.527	0.000	0.000	1.000	2.000	1.000	28.32	0.37	0.602	1	0
L65-65-7	L65-65-7	SAE	AM 65x65x7-	275.0	34.75	Comp	34.75	g162X	-15.0604° HIP (		227.682	52.000	103.320	1.000	1.000	1.000	43.27	0.50	0.545	1	2
L120-120-11	L120-120-11	SAE	AM 120x120x11	355.0	21.62	Comp	21.62	g20X	-154.513	3° HIP	857.691	0.000	0.000	1.000	2.000	1.000	38.25	0.50	0.700	1	0
L55-55-5	L55-55-5	SAE	AM 55x55x5	275.0	66.04	Comp	66.04	g53P	-46.5744° HIP (		84.630	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	92.52	1.19	0.990	3	0
L40-40-4	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	12.39	Tens	6.08	g26P	-1.8394° HIP (		36.316	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	124.53	1.43	0.959	4	0
L45-45-5	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	70.82	Comp	70.82	g133P	-32.6484° HIP (		55.321	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	115.07	1.36	1.001	3	0
L75-75-8	L75-75-8	SAE	AM 75x75x8-	275.0	77.01	Comp	77.01	g170X	-33.3704° HIP (		291.520	52.000	118.080	1.000	1.000	1.000	51.34	0.59	0.750	1	2
L45-45-5V	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	29.88	Tens	13.08	g166XY	-5.3654° HIP (		89.828	50.000	49.200	1.000	1.000	1.000	74.47	0.95	0.648	2	1
L140-140-13	L140-140-13	SAE	AM 140x140x13	355.0	42.11	Comp	42.11	g153Y	-202.116	3° HIP	1211.811	576.000	1032.346	1.000	2.000	1.000	28.19	0.37	0.602	1	6
L40-40-4b	L40-40-4b	SAE	AM 40x40x4	275.0	10.49	Tens	5.17	g193P	-0.896	1° HIP	46.080	26.000	29.520	0.500	0.500	1.000	99.03	1.24	0.763	3	1
L40-40-4C	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	7.96	Comp	7.96	g52X	-3.3014° HIP (		49.741	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	90.91	1.18	0.700	3	0

Group Summary (Tension Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Tens. %	Tension Control Member	Tension Force (kN)	Tension Control Load Case	Net Section Capacity (kN)	Tension Connect. Shear Capacity (kN)	Tension Connect. Bearing Capacity (kN)	Tension Connect. Rupture Capacity (kN)	Length Tens. Member (m)	No. Of Bolts Tens.	No. Of Holes	Hole Diameter (cm)
L50-50-5	L50-50-5	SAE	AM 50x50x5	275.0	47.04	Comp	28.27	g116P	31.0954° HIP (		132.000	0.000	0.000	0.000	0.948	0	0.000	0
L140-140-15	L140-140-15	SAE	AM 140x140x15	355.0	28.21	Comp	26.32	g135X	311.452	3° HIP	1420.000	0.000	0.000	0.000	0.602	0	0.000	0
L65-65-7	L65-65-7	SAE	AM 65x65x7-	275.0	34.75	Comp	31.59	g181XY	23.8564° HIP (		185.820	200.000	137.760	90.616	0.208	2	0.000	1.8
L120-120-11	L120-120-11	SAE	AM 120x120x11	355.0	21.62	Comp	19.83	g20Y	148.983	3° HIP	901.700	0.000	0.000	0.000	0.700	0	0.000	0
L55-55-5	L55-55-5	SAE	AM 55x55x5	275.0	66.04	Comp	38.51	g54P	46.9524° HIP (		146.300	0.000	0.000	0.000	0.990	0	0.000	0
L40-40-4	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	12.39	Tens	12.39	g25P	6.993	1° HIP	84.700	0.000	0.000	0.000	0.959	0	0.000	0
L45-45-5	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	70.82	Comp	33.97	g134P	33.4734° HIP (		118.250	0.000	0.000	0.000	0.948	0	0.000	0
L75-75-8	L75-75-8	SAE	AM 75x75x8-	275.0	77.01	Comp	63.93	g170XY	27.7054° HIP (		272.386	52.000	118.080	74.897	0.750	2	0.000	1.4
L45-45-5V	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	29.88	Tens	29.88	g165X	7.8404° HIP (		44.280	50.000	49.200	31.488	0.648	1	0.000	1.8
L140-140-13	L140-140-13	SAE	AM 140x140x13	355.0	42.11	Comp	40.44	g153X	194.124	3° HIP	979.092	576.000	1032.346	795.766	0.602	6	0.000	2.4
L40-40-4b	L40-40-4b	SAE	AM 40x40x4	275.0	10.49	Tens	10.49	g187P	1.6364° HIP (		34.112	26.000	29.520	18.724	0.920	1	0.000	1.4
L40-40-4C	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	7.96	Comp	6.08	g34P	4.2904° HIP (		84.700	0.000	0.000	0.000	0.700	0	0.000	0

*** Maximum Stress Summary for Each Load Case

Summary of Maximum Usages by Load Case:

Load Case	Maximum Usage %	Element Label	Element Type
1° HIP	51.48	g133P	Angle
3° HIP	50.97	g58P	Angle
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	77.01	g170X	Angle
4° HIP (SUP 100133-100134)	67.47	g42P	Angle
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	37.36	g107P	Angle

Summary of Insulator Usages:

Insulator Label	Insulator Type	Maximum Usage %	Load Case	Weight (N)
FIBRA 1	Clamp	1.05	4° HIP (TIERRA 100132-100133)	0.0
FIBRA 2	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
P1	Clamp	0.96	3° HIP	0.0
P2	Clamp	0.96	3° HIP	0.0
P3	Clamp	0.96	3° HIP	0.0
P4	Clamp	1.47	4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	0.0
P5	Clamp	0.96	3° HIP	0.0
P6	Clamp	1.47	4° HIP (SUP 100133-100134)	0.0
4XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
3PF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
2XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0

*** Weight of structure (N):
Weight of Angles*Section DLF: 32353.6
Total: 32353.6

*** End of Report

Project Name : SUSTITUCIÓN DE CABLE DE TIERRA POR FIBRA ÓPTICA OPGW-48 TORRENTE
Project Notes:
Project File : \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Modelos\Apoyos existentes\100133\100133 tipo 143.tow
Date run : 20:28:54 lunes, 26 de julio de 2021
by : Tower Version 15.50
Licensed to : Idea Ingenieria - Spain

Successfully performed nonlinear analysis

The EN50341-1:2012 implementation in this program is still being tested. You should carefully check all results. ??
Angle element "g155P" from joint "1-2/AS" to joint "1P" is fixed at both ends. ??
Angle element "g155X" from joint "1-2/AX" to joint "1X" is fixed at both ends. ??
Angle element "g155XY" from joint "1-2/AXY" to joint "1XY" is fixed at both ends. ??
Angle element "g155Y" from joint "1-2/AY" to joint "1Y" is fixed at both ends. ??
Angle member 'g173P' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Angle member 'g173X' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Angle member 'g173XY' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Angle member 'g173Y' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Group 'L50-50-5' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L140-140-15' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L65-65-7' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L120-120-11' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L55-55-5' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L40-40-4' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L45-45-5' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L75-75-8' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L45-45-5V' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L140-140-13' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L40-40-4b' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L40-40-4C' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88P" ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88XR" ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88R" ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88YR" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89P" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89XR" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89R" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89YR" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90P" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90XR" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90R" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90YR" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91P" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91XR" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91R" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91YR" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92P" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92XR" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92R" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92YR" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93P" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93XR" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93R" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93YR" ??
L/R value for Y axis of 151.06 exceeds maximum of 120.00 for member "g155P" ??
L/R value for Y axis of 151.06 exceeds maximum of 120.00 for member "g155X" ??
L/R value for Y axis of 151.06 exceeds maximum of 120.00 for member "g155XY" ??
L/R value for Y axis of 151.06 exceeds maximum of 120.00 for member "g155Y" ??
Unusual number of fixed joints found: 8. Towers normally have from between 1 and 4 fixed joints. ??
Checked included angles between 130 leg members and 632 other members and found 0 violations of EN50341-1:2012 minimium of 15 (deg)
The model has 50 warnings. ??

Member check option: EN50341-1:2012
Bearing capacity coefficient: 1.875
Connection rupture check: EN50341-1:2012
Crossing diagonal check: EN50341-1:2012
Included angle check: EN50341-1:2012
Climbing load check: None

Redundant members checked with: Actual Force
Hole distribution for members connected by both legs: symmetrical

Loads from file: \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Cargas\Reglamento antiguo\estado reformado\TOWER\100133\ESFUERZOS 100133.lca

*** Analysis Results:

Maximum element usage is 77.25% for Angle "g170X" in load case "4° HIP (CENTRAL 100133-100134)"
Maximum insulator usage is 1.47% for Clamp "P4" in load case "4° HIP (CENTRAL 100133-100134)"

Foundation Design Forces For All Load Cases:

Note: loads are factored.

Load Case	Foundation Description	Axial Force (kN)	Shear Force (kN)	Bending Moment (kN-m)	Foundation Usage %
1° HIP	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	0.50	0.37	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.50	0.37	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1-2/AS	174.69	15.03	1.62	0.00
1° HIP	1-2/AX	-266.78	27.20	1.54	0.00
1° HIP	1-2/AXY	-155.04	13.62	1.68	0.00
1° HIP	1-2/AY	283.88	27.89	1.41	0.00
3° HIP	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1-2/AS	324.58	29.01	1.40	0.00
3° HIP	1-2/AX	-85.20	9.25	0.99	0.00
3° HIP	1-2/AXY	-309.01	28.33	1.63	0.00
3° HIP	1-2/AY	106.37	11.71	1.09	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1X	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AS	96.02	9.32	0.20	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AX	-266.60	23.48	1.98	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AXY	-78.82	7.03	2.23	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AY	285.71	28.48	1.45	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1X	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AS	89.54	8.66	0.28	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AX	-272.00	24.23	1.69	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AXY	-69.76	6.05	1.94	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AY	288.52	28.14	1.31	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1X	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AS	135.17	11.17	1.12	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AX	-216.56	21.04	1.12	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AXY	-116.08	9.48	1.12	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AY	233.81	22.17	1.05	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases:

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)	Shear Force (kN)	Tran. Moment (kN-m)	Long. Moment (kN-m)	Bending Moment (kN-m)	Vert. Moment (kN-m)	Found. Usage %
1° HIP	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	0.00	-0.37	-0.50	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.00	-0.37	-0.50	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

1° HIP	1-2/AS	-9.52	-11.63	-174.69	15.03	1.60	0.23	1.62	0.10	0.00
1° HIP	1-2/AX	16.38	-21.72	266.78	27.20	1.32	0.79	1.54	0.04	0.00
1° HIP	1-2/AXY	-7.72	-11.21	155.04	13.62	1.64	0.34	1.68	-0.06	0.00
1° HIP	1-2/AY	17.01	-22.10	-283.88	27.89	1.25	0.65	1.41	0.01	0.00
3° HIP	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1-2/AS	-21.27	-19.72	-324.58	29.01	1.30	-0.54	1.40	0.06	0.00
3° HIP	1-2/AX	4.61	-8.02	85.20	9.25	0.87	-0.46	0.99	0.07	0.00
3° HIP	1-2/AXY	-20.65	-19.39	309.01	28.33	1.52	-0.58	1.63	-0.01	0.00
3° HIP	1-2/AY	5.85	-10.15	-106.37	11.71	1.01	-0.41	1.09	-0.02	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AS	-8.03	-4.74	-96.02	9.32	0.00	-0.20	0.20	0.47	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AX	18.14	-14.91	266.60	23.48	0.20	1.97	1.98	0.41	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AXY	1.61	-6.84	78.82	7.03	1.89	1.19	2.23	0.37	0.00
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AY	15.79	-23.71	-285.71	28.48	1.45	-0.09	1.45	0.44	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AS	-7.22	-4.77	-89.54	8.66	0.26	-0.12	0.28	0.37	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AX	17.89	-16.34	272.00	24.23	0.38	1.65	1.69	0.32	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AXY	0.75	-6.00	69.76	6.05	1.68	0.98	1.94	0.28	0.00
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AY	16.10	-23.08	-288.52	28.14	1.31	0.02	1.31	0.33	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AS	-6.99	-8.71	-135.17	11.17	1.09	0.25	1.12	0.06	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AX	13.35	-16.25	216.56	21.04	0.88	0.69	1.12	0.01	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AXY	-5.52	-7.71	116.08	9.48	1.07	0.31	1.12	-0.04	0.00
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AY	14.11	-17.10	-233.81	22.17	0.86	0.61	1.05	0.01	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases in Direction of Leg:

Load Case	Support Joint	Origin Joint	Member	Leg Force In Leg Dir. (kN)	Residual Shear Perpendicular To Leg (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Res. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Long. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Tran. (kN)	Total Long. Force (kN)	Total Tran. Force (kN)	Total Vert. Force (kN)
1° HIP	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
1° HIP	1X	1-2/AX	g155X	0.482	0.398	0.399	-0.028	0.398	0.00	-0.37	-0.50
1° HIP	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.482	0.398	0.399	0.028	0.398	0.00	-0.37	-0.50
1° HIP	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
1° HIP	1-2/AS	C14S	g135Y	175.330	1.878	1.880	-0.245	1.864	-9.52	-11.63	-174.69
1° HIP	1-2/AX	C14X	g135XY	-268.078	6.939	6.955	-1.459	6.800	16.38	-21.72	266.78
1° HIP	1-2/AXY	C14XY	g135X	-155.617	2.710	2.712	-0.945	2.541	-7.72	-11.21	155.04
1° HIP	1-2/AY	C14Y	g135P	285.179	6.315	6.329	-1.130	6.227	17.01	-22.10	-283.88
3° HIP	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
3° HIP	1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50
3° HIP	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50
3° HIP	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
3° HIP	1-2/AS	C14S	g135Y	325.857	3.483	3.493	3.121	1.568	-21.27	-19.72	-324.58
3° HIP	1-2/AX	C14X	g135XY	-85.640	3.254	3.259	0.156	3.255	4.61	-8.02	85.20
3° HIP	1-2/AXY	C14XY	g135X	-310.276	3.967	3.978	3.375	2.106	-20.65	-19.39	309.01
3° HIP	1-2/AY	C14Y	g135P	106.933	4.196	4.202	0.100	4.201	5.85	-10.15	-106.37
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AS	C14S	g135Y	96.432	2.730	2.732	2.658	-0.633	-8.03	-4.74	-96.02
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AX	C14X	g135XY	-267.617	3.227	3.232	-3.232	-0.000	18.14	-14.91	266.60
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AXY	C14XY	g135X	-78.863	6.491	6.494	-6.019	2.437	1.61	-6.84	78.82
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	1-2/AY	C14Y	g135P	287.018	7.722	7.733	0.189	7.731	15.79	-23.71	-285.71
4° HIP (SUP 100133-100134)	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
4° HIP (SUP 100133-100134)	1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50

4° HIP (SUP 100133-100134)	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50	
4° HIP (SUP 100133-100134)	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50	
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AS	C14S	g135Y	89.931	2.225	2.228	2.216	-0.235	-7.22	-4.77	-89.54	
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AX	C14X	g135XY	-273.058	2.902	2.909	-2.681	1.131	17.89	-16.34	272.00	
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AXY	C14XY	g135X	-69.837	5.097	5.099	-4.647	2.100	0.75	-6.00	69.76	
4° HIP (SUP 100133-100134)	1-2/AY	C14Y	g135P	289.807	6.938	6.948	0.035	6.948	16.10	-23.08	-288.52	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AS	C14S	g135Y	135.628	1.287	1.287	-0.569	1.155	-6.99	-8.71	-135.17	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AX	C14X	g135XY	-217.540	4.315	4.326	-1.243	4.143	13.35	-16.25	216.56	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AXY	C14XY	g135X	-116.453	1.558	1.558	-0.974	1.217	-5.52	-7.71	116.08	
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	1-2/AY	C14Y	g135P	234.823	4.147	4.156	-1.038	4.025	14.11	-17.10	-233.81	

*** Overall summary for all load cases - Usage = Maximum Stress / Allowable Stress
Printed capacities do not include the strength factor entered for each load case.
The Group Summary reports on the member and load case that resulted in maximum usage
which may not necessarily be the same as that which produces maximum force.

Group Summary (Compression Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Comp. %	Comp. Control Member	Comp. Force (kN)	Comp. Control Load Case	L/r Capacity (kN)	Comp. Connect. Shear Capacity (kN)	Comp. Connect. Bearing Capacity (kN)	RLX	RLY	RLZ	L/r	KL/r	Length Comp. Member (m)	Curve No.	No. Of Bolts Comp.
L50-50-5	L50-50-5	SAE	AM 50x50x5	275.0	47.16	Comp	47.16	g115P	-27.1304	4° HIP (	69.032	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	103.20	1.27	1.001	3	0
L140-140-15	L140-140-15	SAE	AM 140x140x15	355.0	30.61	Comp	30.61	g135P	-282.536	1° HIP	1384.527	0.000	0.000	1.000	2.000	1.000	28.32	0.37	0.602	1	0
L65-65-7	L65-65-7	SAE	AM 65x65x7-	275.0	35.11	Comp	35.11	g162X	-15.2124	4° HIP (	227.682	52.000	103.320	1.000	1.000	1.000	43.27	0.50	0.545	1	2
L120-120-11	L120-120-11	SAE	AM 120x120x11	355.0	21.56	Comp	21.56	g20X	-154.067	3° HIP	857.691	0.000	0.000	1.000	2.000	1.000	38.25	0.50	0.700	1	0
L55-55-5	L55-55-5	SAE	AM 55x55x5	275.0	69.35	Comp	69.35	g53P	-48.9114	4° HIP (	84.630	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	92.52	1.19	0.990	3	0
L40-40-4	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	16.53	Tens	15.75	g26P	-4.7654	4° HIP (	36.316	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	124.53	1.43	0.959	4	0
L45-45-5	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	72.21	Comp	72.21	g42P	-33.6874	4° HIP (	55.985	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	113.79	1.35	0.990	3	0
L75-75-8	L75-75-8	SAE	AM 75x75x8-	275.0	77.25	Comp	77.25	g170X	-33.4744	4° HIP (	291.520	52.000	118.080	1.000	1.000	1.000	51.34	0.59	0.750	1	2
L45-45-5V	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	30.40	Tens	13.39	g166XY	-5.4924	4° HIP (	89.828	50.000	49.200	1.000	1.000	1.000	74.47	0.95	0.648	2	1
L140-140-13	L140-140-13	SAE	AM 140x140x13	355.0	42.58	Comp	42.58	g153P	-163.524	1° HIP	1211.811	576.000	1032.346	1.000	2.000	1.000	28.19	0.37	0.602	1	6
L40-40-4b	L40-40-4b	SAE	AM 40x40x4	275.0	10.51	Tens	5.46	g193P	-0.947	1° HIP	46.080	26.000	29.520	0.500	0.500	1.000	99.03	1.24	0.763	3	1
L40-40-4C	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	8.89	Comp	8.89	g52X	-3.6854	4° HIP (	49.741	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	90.91	1.18	0.700	3	0

Group Summary (Tension Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Tens. %	Tension Control Member	Tension Force (kN)	Tension Control Load Case	Net Section Capacity (kN)	Tension Connect. Shear Capacity (kN)	Tension Connect. Bearing Capacity (kN)	Tension Connect. Rupture Capacity (kN)	Length Tens. Member (m)	No. Of Bolts Tens.	No. Of Holes	Hole Diameter (cm)
L50-50-5	L50-50-5	SAE	AM 50x50x5	275.0	47.16	Comp	28.74	g116P	31.6164	4° HIP (	132.000	0.000	0.000	0.000	0.948	0	0.000	0
L140-140-15	L140-140-15	SAE	AM 140x140x15	355.0	30.61	Comp	28.18	g135XY	266.801	1° HIP	1420.000	0.000	0.000	0.000	0.602	0	0.000	0
L65-65-7	L65-65-7	SAE	AM 65x65x7-	275.0	35.11	Comp	31.50	g181XY	23.7864	4° HIP (	185.820	200.000	137.760	90.616	0.208	2	0.000	1.8
L120-120-11	L120-120-11	SAE	AM 120x120x11	355.0	21.56	Comp	19.78	g20Y	148.657	3° HIP	901.700	0.000	0.000	0.000	0.700	0	0.000	0
L55-55-5	L55-55-5	SAE	AM 55x55x5	275.0	69.35	Comp	39.93	g54P	48.6804	4° HIP (	146.300	0.000	0.000	0.000	0.990	0	0.000	0
L40-40-4	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	16.53	Tens	16.53	g25P	9.335	1° HIP	84.700	0.000	0.000	0.000	0.959	0	0.000	0
L45-45-5	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	72.21	Comp	34.07	g134P	33.5714	4° HIP (	118.250	0.000	0.000	0.000	0.948	0	0.000	0
L75-75-8	L75-75-8	SAE	AM 75x75x8-	275.0	77.25	Comp	64.20	g170XY	27.8204	4° HIP (	272.386	52.000	118.080	74.897	0.750	2	0.000	1.4
L45-45-5V	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	30.40	Tens	30.40	g165X	7.9774	4° HIP (	44.280	50.000	49.200	31.488	0.648	1	0.000	1.8
L140-140-13	L140-140-13	SAE	AM 140x140x13	355.0	42.58	Comp	40.62	g153XY	155.981	1° HIP	979.092	576.000	1032.346	795.766	0.602	6	0.000	2.4
L40-40-4b	L40-40-4b	SAE	AM 40x40x4	275.0	10.51	Tens	10.51	g187P	1.6394	4° HIP (	34.112	26.000	29.520	18.724	0.920	1	0.000	1.4
L40-40-4C	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	8.89	Comp	6.24	g34Y	4.4074	4° HIP (	84.700	0.000	0.000	0.000	0.700	0	0.000	0

*** Maximum Stress Summary for Each Load Case

Summary of Maximum Usages by Load Case:

Load Case	Maximum Usage %	Element Label	Element Type
1° HIP	53.23	g55P	Angle
3° HIP	48.58	g58P	Angle
4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	77.25	g170X	Angle
4° HIP (SUP 100133-100134)	72.21	g42P	Angle
4° HIP (TIERRA 100132-100133)	37.48	g133P	Angle

Summary of Insulator Usages:

Insulator Label	Insulator Type	Maximum Usage %	Load Case	Weight (N)
FIBRA 1	Clamp	0.82	3° HIP	0.0
FIBRA 2	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
P1	Clamp	0.96	3° HIP	0.0
P2	Clamp	0.96	3° HIP	0.0
P3	Clamp	0.96	3° HIP	0.0
P4	Clamp	1.47	4° HIP (CENTRAL 100133-100134)	0.0
P5	Clamp	0.96	3° HIP	0.0
P6	Clamp	1.47	4° HIP (SUP 100133-100134)	0.0
4XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
3PF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
2XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0

*** Weight of structure (N):
Weight of Angles*Section DLF: 32353.6
Total: 32353.6

*** End of Report

Project Name : SUSTITUCIÓN DE CABLE DE TIERRA POR FIBRA ÓPTICA OPGW-48 TORRENTE
Project Notes:
Project File : \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Modelos\Apoyos existentes\100134\100134 tipo 143.tow
Date run : 20:43:23 lunes, 26 de julio de 2021
by : Tower Version 15.50
Licensed to : Idea Ingenieria - Spain

Successfully performed nonlinear analysis

The EN50341-1:2012 implementation in this program is still being tested. You should carefully check all results. ??
Angle element "g155P" from joint "1-2/AS" to joint "1P" is fixed at both ends. ??
Angle element "g155X" from joint "1-2/AX" to joint "1X" is fixed at both ends. ??
Angle element "g155XY" from joint "1-2/AXY" to joint "1XY" is fixed at both ends. ??
Angle element "g155Y" from joint "1-2/AY" to joint "1Y" is fixed at both ends. ??
Angle member 'g173P' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Angle member 'g173X' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Angle member 'g173XY' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Angle member 'g173Y' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Group 'L50-50-5' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L140-140-15' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L65-65-7' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L120-120-11' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L55-55-5' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L40-40-4' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L45-45-5' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L75-75-8' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L45-45-5V' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L140-140-13' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L40-40-4b' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L40-40-4C' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88P" ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88XR" ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88R" ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88YR" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89P" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89XR" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89R" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89YR" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90P" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90XR" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90R" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90YR" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91P" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91XR" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91R" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91YR" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92P" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92XR" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92R" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92YR" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93P" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93XR" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93R" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93YR" ??
Unusual number of fixed joints found: 8. Towers normally have from between 1 and 4 fixed joints. ??
Checked included angles between 130 leg members and 632 other members and found 0 violations of EN50341-1:2012 minimium of 15 (deg)
The model has 46 warnings. ??

Member check option: EN50341-1:2012
Bearing capacity coefficient: 1.875
Connection rupture check: EN50341-1:2012
Crossing diagonal check: EN50341-1:2012
Included angle check: EN50341-1:2012
Climbing load check: None
Redundant members checked with: Actual Force
Hole distribution for members connected by both legs: symmetrical

Loads from file: \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Cargas\Reglamento antiguo\estado actual\TOWER\100134\ESFUERZOS 100134.lca

Insulator dead and wind loads are already included in the point loads printed below.

Loading Method Parameters:

Structure Height Summary (used for calculating wind/ice adjust with height):

Z of ground for wind height adjust	0.00	(m) and structure Z coordinate that will be put on the centerline ground profile in PLS-CADD.
Ground elevation shift	0.00	(m)
Z of ground with shift	0.00	(m)
Z of structure top (highest joint)	22.20	(m)
Structure height	22.20	(m)
Structure height above ground	22.20	(m)

Vector Load Cases:

Load Case Description	Dead Load Factor	Wind Area Factor	SF for Steel Poles Tubular Arms and Towers	SF for Guys and Cables	SF for Insuls.	SF for Hardware	SF For Found.	Point Loads	Wind/Ice Model	Trans. Wind Pressure (Pa)	Longit. Wind Pressure (Pa)	Ice Thick. (cm)	Ice Density (N/m^3)	Temperature (deg C)	Joint Displ.
1° HIP	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on Face	1700	0	0.000	0.000	0.0	
3° HIP	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP (SUP 100134-100130)	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	

*** Analysis Results:

Maximum element usage is 67.30% for Angle "g58P" in load case "1° HIP"
Maximum insulator usage is 1.19% for Clamp "P4" in load case "4° HIP (CENTRAL 100134-100130)"

Foundation Design Forces For All Load Cases:

Note: loads are factored.

Load Case	Foundation Description	Axial Force (kN)	Shear Force (kN)	Bending Moment (kN-m)	Foundation Usage %
1° HIP	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	0.50	0.38	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.50	0.38	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1-2/AS	31.90	3.14	1.27	0.00
1° HIP	1-2/AX	-270.63	26.94	1.44	0.00
1° HIP	1-2/AXY	-12.86	2.79	1.25	0.00
1° HIP	1-2/AY	285.24	27.12	1.25	0.00
3° HIP	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1-2/AS	312.37	28.07	1.23	0.00
3° HIP	1-2/AX	50.89	3.62	1.00	0.00
3° HIP	1-2/AXY	-298.40	27.63	1.41	0.00
3° HIP	1-2/AY	-31.20	2.41	0.99	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1X	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AS	-27.62	2.43	0.22	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AX	-259.57	22.84	1.68	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AXY	44.74	7.68	1.52	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AY	275.99	25.97	0.99	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1X	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00

4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AS	-31.57	2.68	0.29	0.00	
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AX	-262.96	23.32	1.50	0.00	
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AXY	50.20	7.25	1.33	0.00	
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AY	277.87	25.79	0.95	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1P	0.50	0.00	0.00	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1X	0.50	0.00	0.00	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AS	-9.19	1.95	0.79	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AX	-249.63	23.04	1.11	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AXY	28.05	3.75	0.79	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AY	264.41	23.74	0.98	0.00	

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases:

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)	Shear Force (kN)	Tran. Moment (kN-m)	Long. Moment (kN-m)	Bending Moment (kN-m)	Vert. Moment (kN-m)	Found. Usage %
1° HIP	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	0.00	-0.38	-0.50	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.00	-0.38	-0.50	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1-2/AS	-0.49	-3.10	-31.90	3.14	1.18	0.47	1.27	0.07	0.00
1° HIP	1-2/AX	16.59	-21.22	270.63	26.94	1.06	0.97	1.44	0.02	0.00
1° HIP	1-2/AXY	1.23	-2.50	12.86	2.79	1.12	0.57	1.25	-0.05	0.00
1° HIP	1-2/AY	17.06	-21.09	-285.24	27.12	0.94	0.83	1.25	0.00	0.00
3° HIP	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1-2/AS	-20.77	-18.88	-312.37	28.07	1.01	-0.70	1.23	0.04	0.00
3° HIP	1-2/AX	-3.47	1.03	-50.89	3.62	0.57	-0.82	1.00	0.05	0.00
3° HIP	1-2/AXY	-20.51	-18.51	298.40	27.63	1.17	-0.79	1.41	-0.01	0.00
3° HIP	1-2/AY	-2.26	-0.84	31.20	2.41	0.69	-0.71	0.99	-0.03	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AS	1.15	2.14	27.62	2.43	-0.04	0.21	0.22	0.29	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AX	17.01	-15.24	259.57	22.84	0.19	1.67	1.68	0.24	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AXY	7.57	1.31	-44.74	7.68	1.06	1.08	1.52	0.23	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AY	15.72	-20.68	-275.99	25.97	0.92	0.37	0.99	0.27	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AS	1.65	2.12	31.57	2.68	0.12	0.26	0.29	0.23	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AX	16.86	-16.11	262.96	23.32	0.30	1.47	1.50	0.19	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AXY	7.02	1.82	-50.20	7.25	0.93	0.95	1.33	0.17	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AY	15.92	-20.29	-277.87	25.79	0.84	0.44	0.95	0.21	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AS	1.95	0.06	9.19	1.95	0.61	0.49	0.79	0.04	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AX	15.27	-17.26	249.63	23.04	0.62	0.92	1.11	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AXY	3.55	1.20	-28.05	3.75	0.54	0.57	0.79	-0.02	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AY	15.79	-17.72	-264.41	23.74	0.56	0.80	0.98	0.01	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases in Direction of Leg:

Load Case	Support Joint	Origin Joint	Leg Member	Force In Leg Dir. (kN)	Residual Shear Perpendicular To Leg (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Res. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Long. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Tran. (kN)	Total Long. Force (kN)	Total Tran. Force (kN)	Total Vert. Force (kN)
1° HIP	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
1° HIP	1X	1-2/AX	g155X	0.481	0.410	0.411	-0.028	0.410	0.00	-0.38	-0.50
1° HIP	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.481	0.410	0.411	0.028	0.410	0.00	-0.38	-0.50

1° HIP	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50		
1° HIP	1-2/AS	C14S	g135Y	32.004	1.847	1.847	-1.299	1.314	-0.49	-3.10	-31.90		
1° HIP	1-2/AX	C14X	g135XY	-271.898	6.243	6.257	-1.458	6.085	16.59	-21.22	270.63		
1° HIP	1-2/AXY	C14XY	g135X	-12.887	2.642	2.642	-1.952	1.781	1.23	-2.50	12.86		
1° HIP	1-2/AY	C14Y	g135P	286.483	5.243	5.254	-1.111	5.136	17.06	-21.09	-285.24		
3° HIP	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50		
3° HIP	1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50		
3° HIP	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50		
3° HIP	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50		
3° HIP	1-2/AS	C14S	g135Y	313.607	3.582	3.591	3.302	1.412	-20.77	-18.88	-312.37		
3° HIP	1-2/AX	C14X	g135XY	50.980	1.917	1.919	0.627	1.813	-3.47	1.03	-50.89		
3° HIP	1-2/AXY	C14XY	g135X	-299.646	4.224	4.236	3.823	1.824	-20.51	-18.51	298.40		
3° HIP	1-2/AY	C14Y	g135P	-31.180	2.630	2.633	0.516	2.582	-2.26	-0.84	31.20		
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50		
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50		
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50		
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50		
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AS	C14S	g135Y	-27.715	0.714	0.714	0.398	-0.593	1.15	2.14	27.62		
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AX	C14X	g135XY	-260.558	2.592	2.598	-2.496	0.722	17.01	-15.24	259.57		
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AXY	C14XY	g135X	45.096	5.198	5.203	-5.063	1.197	7.57	1.31	-44.74		
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AY	C14Y	g135P	277.158	5.242	5.251	-0.282	5.243	15.72	-20.68	-275.99		
4° HIP (SUP 100134-100130)	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50		
4° HIP (SUP 100134-100130)	1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50		
4° HIP (SUP 100134-100130)	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50		
4° HIP (SUP 100134-100130)	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50		
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AS	C14S	g135Y	-31.681	0.369	0.369	0.118	-0.350	1.65	2.12	31.57		
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AX	C14X	g135XY	-263.978	2.563	2.571	-2.152	1.407	16.86	-16.11	262.96		
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AXY	C14XY	g135X	50.538	4.320	4.324	-4.209	0.989	7.02	1.82	-50.20		
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AY	C14Y	g135P	279.023	4.761	4.770	-0.379	4.755	15.92	-20.29	-277.87		
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50		
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50		
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50		
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50		
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AS	C14S	g135Y	-9.269	1.505	1.506	-1.435	0.456	1.95	0.06	9.19		
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AX	C14X	g135XY	-250.669	3.539	3.549	-1.306	3.299	15.27	-17.26	249.63		
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AXY	C14XY	g135X	28.229	2.018	2.020	-1.985	0.373	3.55	1.20	-28.05		
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AY	C14Y	g135P	265.455	3.096	3.104	-1.001	2.938	15.79	-17.72	-264.41		

*** Overall summary for all load cases - Usage = Maximum Stress / Allowable Stress
Printed capacities do not include the strength factor entered for each load case.
The Group Summary reports on the member and load case that resulted in maximum usage
which may not necessarily be the same as that which produces maximum force.

Group Summary (Compression Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Comp. %	Comp. Control Member	Comp. Force (kN)	Comp. Control Load Case	L/r Capacity (kN)	Comp. Connect. Shear Capacity (kN)	Comp. Connect. Bearing Capacity (kN)	RLX	RLY	RLZ	L/r	KL/r	Length Comp. Member (m)	Curve No.	No. Of Bolts Comp.
L50-50-5	L50-50-5	SAE	AM 50x50x5	275.0	38.67	Comp	38.67	g115P	-22.2444	1° HIP (	69.032	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	103.20	1.27	1.001	3	0
L140-140-15	L140-140-15	SAE	AM 140x140x15	355.0	30.40	Comp	30.40	g135P	-284.186	1° HIP	1402.413	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	22.05	0.29	0.602	1	0
L65-65-7	L65-65-7	SAE	AM 65x65x7-	275.0	51.43	Comp	51.43	g179X	-22.2884	1° HIP (	227.682	52.000	103.320	1.000	1.000	1.000	43.27	0.50	0.545	1	2
L120-120-11	L120-120-11	SAE	AM 120x120x11	355.0	23.57	Comp	23.57	g20XY	-137.673	1° HIP	876.325	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	29.79	0.39	0.700	1	0
L55-55-5	L55-55-5	SAE	AM 55x55x5	275.0	67.30	Tens	64.15	g58P	-26.299	3° HIP	92.152	50.000	49.200	1.000	1.000	1.000	92.52	1.12	0.990	2	1
L40-40-4	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	35.48	Comp	35.48	g26P	-10.7384	1° HIP (	36.316	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	124.53	1.43	0.959	4	0
L45-45-5	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	51.82	Comp	51.82	g38P	-24.1744	1° HIP (	55.985	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	113.79	1.35	0.990	3	0
L75-75-8	L75-75-8	SAE	AM 75x75x8-	275.0	62.96	Comp	62.96	g170X	-27.2824	1° HIP (	291.520	52.000	118.080	1.000	1.000	1.000	51.34	0.59	0.750	1	2
L45-45-5V	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	18.43	Tens	8.66	g165P	-3.5524	1° HIP (	89.828	50.000	49.200	1.000	1.000	1.000	74.47	0.95	0.648	2	1
L140-140-13	L140-140-13	SAE	AM 140x140x13	355.0	45.85	Comp	45.85	g153P	-176.076	1° HIP	1227.302	576.000	1032.346	1.000	1.000	1.000	21.97	0.29	0.602	1	6
L40-40-4b	L40-40-4b	SAE	AM 40x40x4	275.0	7.80	Tens	4.13	g189P	-0.894	3° HIP	38.047	26.000	29.520	0.500	0.500	1.000	119.45	1.39	0.920	3	1
L40-40-4C	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	7.07	Comp	7.07	g24X	-3.941	3° HIP	66.940	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	78.90	0.91	0.607	1	0

Group Summary (Tension Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength	Max Usage	Usage Cont-	Max Use	Tension Control	Tension Force	Tension Control	Net Section	Tension Connect.	Tension Connect.	Tension Connect.	Length Tens.	No. Of	No. Of	Hole Diameter

					rol	In	Member		Load Capacity	Shear	Bearing	Rupture	Member	Bolts	Holes	
						Tens.			Case	Capacity	Capacity	Capacity		Tens.		
				(MPa)	%	%		(kN)		(kN)	(kN)	(kN)	(m)			(cm)
L50-50-5	L50-50-5	SAE	AM 50x50x5	275.0	38.67	Comp 23.59	g116P	25.9514° HIP (	132.000	0.000	0.000	0.000	0.948	0	0.000	0
L140-140-15	L140-140-15	SAE	AM 140x140x15	355.0	30.40	Comp 28.61	g135XY	270.837 1° HIP	1420.000	0.000	0.000	0.000	0.602	0	0.000	0
L65-65-7	L65-65-7	SAE	AM 65x65x7-	275.0	51.43	Comp 43.36	g179XY	18.7894° HIP (	200.968	52.000	103.320	65.534	0.545	2	0.000	1.4
L120-120-11	L120-120-11	SAE	AM 120x120x11	355.0	23.57	Comp 22.09	g20P	132.820 1° HIP	901.700	0.000	0.000	0.000	0.700	0	0.000	0
L55-55-5	L55-55-5	SAE	AM 55x55x5	275.0	67.30	Tens 67.30	g58P	14.521 1° HIP	60.680	50.000	49.200	32.363	0.990	1	0.000	1.8
L40-40-4	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	35.48	Comp 14.76	g26X	10.418 3° HIP	84.700	0.000	0.000	0.000	0.959	0	0.000	0
L45-45-5	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	51.82	Comp 24.20	g48P	23.8494° HIP (	118.250	0.000	0.000	0.000	0.990	0	0.000	0
L75-75-8	L75-75-8	SAE	AM 75x75x8-	275.0	62.96	Comp 52.70	g170XY	22.8354° HIP (	272.386	52.000	118.080	74.897	0.750	2	0.000	1.4
L45-45-5V	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	18.43	Tens 18.43	g166Y	4.8364° HIP (	44.280	50.000	49.200	31.488	0.648	1	0.000	1.8
L140-140-13	L140-140-13	SAE	AM 140x140x13	355.0	45.85	Comp 44.11	g153XY	169.391 1° HIP	979.092	576.000	1032.346	795.766	0.602	6	0.000	2.4
L40-40-4b	L40-40-4b	SAE	AM 40x40x4	275.0	7.80	Tens 7.80	g192P	1.2174° HIP (	34.112	26.000	29.520	18.724	0.763	1	0.000	1.4
L40-40-4C	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	7.07	Comp 4.78	g24X	3.3714° HIP (	84.700	0.000	0.000	0.000	0.607	0	0.000	0

*** Maximum Stress Summary for Each Load Case

Summary of Maximum Usages by Load Case:

Load Case	Maximum Usage %	Element Label	Element Type
1° HIP	67.30	g58P	Angle
3° HIP	64.15	g58P	Angle
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	62.96	g170X	Angle
4° HIP (SUP 100134-100130)	51.82	g38P	Angle
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	60.46	g58P	Angle

Summary of Insulator Usages:

Insulator Label	Insulator Type	Maximum Usage %	Load Case	Weight (N)
FIBRA 1	Clamp	1.05	4° HIP (TIERRA 100134-100130)	0.0
FIBRA 2	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
P1	Clamp	0.84	3° HIP	0.0
P2	Clamp	0.84	3° HIP	0.0
P3	Clamp	0.84	3° HIP	0.0
P4	Clamp	1.19	4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	0.0
P5	Clamp	0.84	3° HIP	0.0
P6	Clamp	1.19	4° HIP (SUP 100134-100130)	0.0
P7	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
P8	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
P9	Clamp	0.00	1° HIP	0.0

*** Weight of structure (N):
Weight of Angles*Section DLF: 32353.6
Total: 32353.6

*** End of Report

Project Name : SUSTITUCIÓN DE CABLE DE TIERRA POR FIBRA ÓPTICA OPGW-48 TORRENTE
Project Notes:
Project File : \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Modelos\Apoyos existentes\100134\100134 tipo 143.tow
Date run : 21:17:59 lunes, 26 de julio de 2021
by : Tower Version 15.50
Licensed to : Idea Ingenieria - Spain

Successfully performed nonlinear analysis

The EN50341-1:2012 implementation in this program is still being tested. You should carefully check all results. ??
Angle element "g155P" from joint "1-2/AS" to joint "1P" is fixed at both ends. ??
Angle element "g155X" from joint "1-2/AX" to joint "1X" is fixed at both ends. ??
Angle element "g155XY" from joint "1-2/AXY" to joint "1XY" is fixed at both ends. ??
Angle element "g155Y" from joint "1-2/AY" to joint "1Y" is fixed at both ends. ??
Angle member 'g173P' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Angle member 'g173X' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Angle member 'g173XY' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Angle member 'g173Y' has an eccentricity code of 2 and a leg connect code of "Both", but should be "Short" or "Long" ??
Group 'L50-50-5' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L140-140-15' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L65-65-7' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L120-120-11' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L55-55-5' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L40-40-4' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L45-45-5' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L75-75-8' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L45-45-5V' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L140-140-13' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L40-40-4b' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
Group 'L40-40-4C' has an optimize type of Size + Type, but an allowable additional angle width of zero which will prevent the optimizer from finding a solution. ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88P" ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88XR" ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88R" ??
L/R value for Z axis of 216.14 exceeds maximum of 180.00 for member "g88YR" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89P" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89XR" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89R" ??
L/R value for Z axis of 209.52 exceeds maximum of 180.00 for member "g89YR" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90P" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90XR" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90R" ??
L/R value for Z axis of 202.92 exceeds maximum of 180.00 for member "g90YR" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91P" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91XR" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91R" ??
L/R value for Z axis of 196.34 exceeds maximum of 180.00 for member "g91YR" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92P" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92XR" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92R" ??
L/R value for Z axis of 189.79 exceeds maximum of 180.00 for member "g92YR" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93P" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93XR" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93R" ??
L/R value for Z axis of 183.27 exceeds maximum of 180.00 for member "g93YR" ??
Unusual number of fixed joints found: 8. Towers normally have from between 1 and 4 fixed joints. ??
Checked included angles between 130 leg members and 632 other members and found 0 violations of EN50341-1:2012 minimium of 15 (deg)
The model has 46 warnings. ??

Member check option: EN50341-1:2012
Bearing capacity coefficient: 1.875
Connection rupture check: EN50341-1:2012
Crossing diagonal check: EN50341-1:2012
Included angle check: EN50341-1:2012
Climbing load check: None
Redundant members checked with: Actual Force
Hole distribution for members connected by both legs: symmetrical

Loads from file: \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Cargas\Reglamento antiguo\estado reformado\TOWER\100134\ESFUERZOS 100134.lca

Insulator dead and wind loads are already included in the point loads printed below.

Loading Method Parameters:

Structure Height Summary (used for calculating wind/ice adjust with height):

Z of ground for wind height adjust	0.00	(m)	and structure Z coordinate that will be put on the centerline ground profile in PLS-CADD.
Ground elevation shift	0.00	(m)	
Z of ground with shift	0.00	(m)	
Z of structure top (highest joint)	22.20	(m)	
Structure height	22.20	(m)	
Structure height above ground	22.20	(m)	

Vector Load Cases:

Load Case Description	Dead Load Factor	Wind Area Factor	SF for Steel Poles Tubular Arms and Towers	SF for Guys and Cables	SF for Insuls.	SF for Hardware	SF For Found.	Point Loads	Wind/Ice Model	Trans. Wind Pressure (Pa)	Longit. Wind Pressure (Pa)	Ice Thick. (cm)	Ice Density (N/m^3)	Temperature (deg C)	Joint Displ.
1° HIP	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on Face	1700	0	0.000	0.000	0.0	
3° HIP	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP (SUP 100134-100130)	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	

*** Analysis Results:

Maximum element usage is 64.45% for Angle "g58P" in load case "4° HIP (TIERRA 100134-100130)"
Maximum insulator usage is 1.28% for Clamp "FIBRA 1" in load case "4° HIP (TIERRA 100134-100130)"

Foundation Design Forces For All Load Cases:

Note: loads are factored.

Load Case	Foundation Description	Axial Force (kN)	Shear Force (kN)	Bending Moment (kN-m)	Foundation Usage %
1° HIP	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	0.50	0.38	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.50	0.38	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1-2/AS	84.08	6.95	1.28	0.00
1° HIP	1-2/AX	-247.79	24.97	1.43	0.00
1° HIP	1-2/AXY	-65.60	5.86	1.33	0.00
1° HIP	1-2/AY	263.13	25.44	1.27	0.00
3° HIP	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1-2/AS	292.24	26.57	1.17	0.00
3° HIP	1-2/AX	-0.38	1.96	0.94	0.00
3° HIP	1-2/AXY	-277.84	25.92	1.36	0.00
3° HIP	1-2/AY	19.79	3.87	0.99	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1X	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AS	24.66	1.98	0.16	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AX	-236.83	20.94	1.68	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AXY	-7.90	5.05	1.56	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AY	253.77	24.26	1.02	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1P	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1X	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00

4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AS	20.73	1.55	0.26	0.00	
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AX	-240.24	21.41	1.50	0.00	
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AXY	-2.42	4.37	1.38	0.00	
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AY	255.64	24.07	0.97	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1P	0.50	0.00	0.00	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1X	0.50	0.00	0.00	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1XY	0.50	0.00	0.00	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1Y	0.50	0.00	0.00	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AS	-15.51	2.27	0.78	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AX	-263.05	24.13	1.13	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AXY	34.71	4.25	0.79	0.00	
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AY	277.65	24.78	0.98	0.00	

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases:

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)	Shear Force (kN)	Tran. Moment (kN-m)	Long. Moment (kN-m)	Bending Moment (kN-m)	Vert. Moment (kN-m)	Found. Usage %
1° HIP	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	0.00	-0.38	-0.50	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.00	-0.38	-0.50	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1-2/AS	-3.39	-6.06	-84.08	6.95	1.21	0.42	1.28	0.09	0.00
1° HIP	1-2/AX	15.44	-19.62	247.79	24.97	1.06	0.97	1.43	0.02	0.00
1° HIP	1-2/AXY	-1.64	-5.63	65.60	5.86	1.22	0.53	1.33	-0.05	0.00
1° HIP	1-2/AY	15.94	-19.82	-263.13	25.44	0.98	0.82	1.27	0.02	0.00
3° HIP	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1-2/AS	-19.93	-17.58	-292.24	26.57	0.95	-0.68	1.17	0.04	0.00
3° HIP	1-2/AX	-0.57	-1.87	0.38	1.96	0.58	-0.74	0.94	0.07	0.00
3° HIP	1-2/AXY	-19.37	-17.22	277.84	25.92	1.15	-0.73	1.36	0.00	0.00
3° HIP	1-2/AY	0.54	-3.83	-19.79	3.87	0.71	-0.69	0.99	-0.02	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AS	-1.79	-0.85	-24.66	1.98	-0.00	0.16	0.16	0.31	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AX	15.87	-13.66	236.83	20.94	0.19	1.67	1.68	0.24	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AXY	4.72	-1.80	7.90	5.05	1.16	1.05	1.56	0.23	0.00
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AY	14.58	-19.39	-253.77	24.26	0.96	0.35	1.02	0.29	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AS	-1.29	-0.87	-20.73	1.55	0.15	0.21	0.26	0.24	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AX	15.72	-14.54	240.24	21.41	0.30	1.47	1.50	0.19	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AXY	4.18	-1.29	2.42	4.37	1.03	0.92	1.38	0.17	0.00
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AY	14.78	-19.00	-255.64	24.07	0.87	0.42	0.97	0.22	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1P	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1X	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1XY	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1Y	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AS	2.22	0.45	15.51	2.27	0.60	0.49	0.78	0.04	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AX	16.03	-18.04	263.05	24.13	0.63	0.94	1.13	0.00	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AXY	3.93	1.61	-34.71	4.25	0.52	0.59	0.79	-0.02	0.00
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AY	16.50	-18.49	-277.65	24.78	0.56	0.80	0.98	0.02	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases in Direction of Leg:

Load Case	Support Joint	Origin Joint	Leg Member	Force In Leg Dir. (kN)	Residual Shear Perpendicular To Leg (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Res. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Long. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Tran. (kN)	Total Long. Force (kN)	Total Tran. Force (kN)	Total Vert. Force (kN)
1° HIP	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50
1° HIP	1X	1-2/AX	g155X	0.481	0.410	0.411	-0.028	0.410	0.00	-0.38	-0.50
1° HIP	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.481	0.410	0.411	0.028	0.410	0.00	-0.38	-0.50

	1° HIP	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50							
	1° HIP	1-2/AS	C14S	g135Y	84.350	1.890	1.890	-1.312	1.360	-3.39	-6.06	-84.08							
	1° HIP	1-2/AX	C14X	g135XY	-248.978	5.965	5.979	-1.583	5.766	15.44	-19.62	247.79							
	1° HIP	1-2/AXY	C14XY	g135X	-65.802	2.816	2.816	-2.024	1.957	-1.64	-5.63	65.60							
	1° HIP	1-2/AY	C14Y	g135P	264.301	5.241	5.253	-1.227	5.108	15.94	-19.82	-263.13							
	3° HIP	1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50							
	3° HIP	1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50							
	3° HIP	1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50							
	3° HIP	1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50							
	3° HIP	1-2/AS	C14S	g135Y	293.424	3.783	3.792	3.585	1.235	-19.93	-17.58	-292.24							
	3° HIP	1-2/AX	C14X	g135XY	-0.454	1.941	1.942	0.594	1.849	-0.57	-1.87	0.38							
	3° HIP	1-2/AXY	C14XY	g135X	-279.011	4.178	4.190	3.835	1.686	-19.37	-17.22	277.84							
	3° HIP	1-2/AY	C14Y	g135P	19.975	2.776	2.778	0.565	2.720	0.54	-3.83	-19.79							
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)		1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50							
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)		1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50							
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)		1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50							
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)		1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50							
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AS	C14S	g135Y	24.730	0.670	0.670	0.407	-0.533	-1.79	-0.85	-24.66								
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AX	C14X	g135XY	-237.743	2.654	2.659	-2.626	0.419	15.87	-13.66	236.83								
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AXY	C14XY	g135X	-7.713	5.336	5.340	-5.164	1.363	4.72	-1.80	7.90								
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	1-2/AY	C14Y	g135P	254.877	5.200	5.209	-0.387	5.195	14.58	-19.39	-253.77								
4° HIP (SUP 100134-100130)		1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50							
4° HIP (SUP 100134-100130)		1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50							
4° HIP (SUP 100134-100130)		1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50							
4° HIP (SUP 100134-100130)		1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50							
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AS	C14S	g135Y	20.782	0.317	0.317	0.129	-0.290	-1.29	-0.87	-20.73								
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AX	C14X	g135XY	-241.182	2.531	2.538	-2.284	1.107	15.72	-14.54	240.24								
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AXY	C14XY	g135X	-2.252	4.459	4.462	-4.310	1.154	4.18	-1.29	2.42								
4° HIP (SUP 100134-100130)	1-2/AY	C14Y	g135P	256.724	4.720	4.729	-0.484	4.705	14.78	-19.00	-255.64								
4° HIP (TIERRA 100134-100130)		1P	1-2/AS	g155P	0.502	0.040	0.040	-0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50							
4° HIP (TIERRA 100134-100130)		1X	1-2/AX	g155X	0.502	0.040	0.040	-0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50							
4° HIP (TIERRA 100134-100130)		1XY	1-2/AXY	g155XY	0.502	0.040	0.040	0.028	0.028	0.00	0.00	-0.50							
4° HIP (TIERRA 100134-100130)		1Y	1-2/AY	g155Y	0.502	0.040	0.040	0.028	-0.028	0.00	0.00	-0.50							
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AS	C14S	g135Y	-15.613	1.414	1.415	-1.353	0.416	2.22	0.45	15.51								
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AX	C14X	g135XY	-264.132	3.574	3.584	-1.320	3.332	16.03	-18.04	263.05								
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AXY	C14XY	g135X	34.908	2.015	2.017	-1.990	0.329	3.93	1.61	-34.71								
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	1-2/AY	C14Y	g135P	278.733	3.108	3.116	-0.976	2.959	16.50	-18.49	-277.65								

*** Overall summary for all load cases - Usage = Maximum Stress / Allowable Stress
Printed capacities do not include the strength factor entered for each load case.
The Group Summary reports on the member and load case that resulted in maximum usage
which may not necessarily be the same as that which produces maximum force.

Group Summary (Compression Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Comp. %	Comp. Control Member	Comp. Force (kN)	Comp. Control Load Case	L/r Capacity (kN)	Comp. Connect. Shear Capacity (kN)	Comp. Connect. Bearing Capacity (kN)	RLX	RLY	RLZ	L/r	KL/r	Length Comp. Member (m)	Curve No.	No. Of Bolts Comp.
L50-50-5	L50-50-5	SAE	AM 50x50x5	275.0	39.78	Comp	39.78	g115P	-22.8844° HIP (		69.032	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	103.20	1.27	1.001	3	0
L140-140-15	L140-140-15	SAE	AM 140x140x15	355.0	28.02	Comp	28.02	g135P	-262.016	1° HIP	1402.413	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	22.05	0.29	0.602	1	0
L65-65-7	L65-65-7	SAE	AM 65x65x7-	275.0	49.89	Comp	49.89	g179X	-21.6204° HIP (		227.682	52.000	103.320	1.000	1.000	1.000	43.27	0.50	0.545	1	2
L120-120-11	L120-120-11	SAE	AM 120x120x11	355.0	20.62	Comp	20.62	g20XY	-150.5694° HIP (		876.325	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	29.79	0.39	0.700	1	0
L55-55-5	L55-55-5	SAE	AM 55x55x5	275.0	64.45	Tens	55.16	g58P	-22.614	3° HIP	92.152	50.000	49.200	1.000	1.000	1.000	92.52	1.12	0.990	2	1
L40-40-4	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	40.47	Comp	40.47	g26P	-12.2484° HIP (		36.316	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	124.53	1.43	0.959	4	0
L45-45-5	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	50.49	Comp	50.49	g42P	-23.5574° HIP (		55.985	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	113.79	1.35	0.990	3	0
L75-75-8	L75-75-8	SAE	AM 75x75x8-	275.0	62.80	Comp	62.80	g170X	-27.2154° HIP (		291.520	52.000	118.080	1.000	1.000	1.000	51.34	0.59	0.750	1	2
L45-45-5V	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	17.74	Tens	8.32	g165P	-3.4134° HIP (		89.828	50.000	49.200	1.000	1.000	1.000	74.47	0.95	0.648	2	1
L140-140-13	L140-140-13	SAE	AM 140x140x13	355.0	39.71	Comp	39.71	g153P	-152.488	1° HIP	1227.302	576.000	1032.346	1.000	1.000	1.000	21.97	0.29	0.602	1	6
L40-40-4b	L40-40-4b	SAE	AM 40x40x4	275.0	7.25	Tens	4.77	g193P	-0.827	1° HIP	46.080	26.000	29.520	0.500	0.500	1.000	99.03	1.24	0.763	3	1
L40-40-4C	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	8.10	Comp	8.10	g23Y	-3.616	1° HIP	66.940	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	78.90	0.91	0.607	1	0

Group Summary (Tension Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength	Max Usage	Usage Cont-	Max Use	Tension Control	Tension Force	Tension Control	Net Section	Tension Connect.	Tension Connect.	Tension Connect.	Length Tens.	No. Of	No. Of	Hole Diameter

					rol	In	Member		Load Capacity	Shear	Bearing	Rupture	Member	Bolts	Holes	
						Tens.			Case	Capacity	Capacity	Capacity		Tens.		
				(MPa)	%	%		(kN)		(kN)	(kN)	(kN)	(m)			(cm)
L50-50-5	L50-50-5	SAE	AM 50x50x5	275.0	39.78	Comp 24.13	g116P	26.5414° HIP (	132.000	0.000	0.000	0.000	0.948	0	0.000	0
L140-140-15	L140-140-15	SAE	AM 140x140x15	355.0	28.02	Comp 26.20	g135XY	248.017 1° HIP	1420.000	0.000	0.000	0.000	0.602	0	0.000	0
L65-65-7	L65-65-7	SAE	AM 65x65x7-	275.0	49.89	Comp 41.95	g179XY	18.1794° HIP (	200.968	52.000	103.320	65.534	0.545	2	0.000	1.4
L120-120-11	L120-120-11	SAE	AM 120x120x11	355.0	20.62	Comp 19.39	g20P	145.6664° HIP (	901.700	0.000	0.000	0.000	0.700	0	0.000	0
L55-55-5	L55-55-5	SAE	AM 55x55x5	275.0	64.45	Tens 64.45	g58P	17.3814° HIP (	60.680	50.000	49.200	32.363	0.990	1	0.000	1.8
L40-40-4	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	40.47	Comp 14.90	g25P	8.414 1° HIP	84.700	0.000	0.000	0.000	0.959	0	0.000	0
L45-45-5	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	50.49	Comp 21.65	g134P	21.3294° HIP (	118.250	0.000	0.000	0.000	0.948	0	0.000	0
L75-75-8	L75-75-8	SAE	AM 75x75x8-	275.0	62.80	Comp 52.51	g170XY	22.7544° HIP (	272.386	52.000	118.080	74.897	0.750	2	0.000	1.4
L45-45-5V	L45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	17.74	Tens 17.74	g166Y	4.6554° HIP (	44.280	50.000	49.200	31.488	0.648	1	0.000	1.8
L140-140-13	L140-140-13	SAE	AM 140x140x13	355.0	39.71	Comp 38.08	g153XY	146.225 1° HIP	979.092	576.000	1032.346	795.766	0.602	6	0.000	2.4
L40-40-4b	L40-40-4b	SAE	AM 40x40x4	275.0	7.25	Tens 7.25	g187P	1.1324° HIP (	34.112	26.000	29.520	18.724	0.920	1	0.000	1.4
L40-40-4C	L40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	8.10	Comp 5.68	g24X	4.0094° HIP (	84.700	0.000	0.000	0.000	0.607	0	0.000	0

*** Maximum Stress Summary for Each Load Case

Summary of Maximum Usages by Load Case:

Load Case	Maximum Usage %	Element Label	Element Type
1° HIP	40.99	g55P	Angle
3° HIP	55.16	g58P	Angle
4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	62.80	g170X	Angle
4° HIP (SUP 100134-100130)	50.49	g42P	Angle
4° HIP (TIERRA 100134-100130)	64.45	g58P	Angle

Summary of Insulator Usages:

Insulator Label	Insulator Type	Maximum Usage %	Load Case	Weight (N)
FIBRA 1	Clamp	1.28	4° HIP (TIERRA 100134-100130)	0.0
FIBRA 2	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
P1	Clamp	0.84	3° HIP	0.0
P2	Clamp	0.84	3° HIP	0.0
P3	Clamp	0.84	3° HIP	0.0
P4	Clamp	1.19	4° HIP (CENTRAL 100134-100130)	0.0
P5	Clamp	0.84	3° HIP	0.0
P6	Clamp	1.19	4° HIP (SUP 100134-100130)	0.0
P7	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
P8	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
P9	Clamp	0.00	1° HIP	0.0

*** Weight of structure (N):
Weight of Angles*Section DLF: 32353.6
Total: 32353.6

*** End of Report

Project Name : SUSTITUCIÓN DE CABLE DE TIERRA POR FIBRA ÓPTICA OPGW-48 TORRENTE
Project Notes:
Project File : \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Modelos\Apoyos existentes\100136\321.tow
Date run : 21:37:41 lunes, 26 de julio de 2021
by : Tower Version 15.50
Licensed to : Idea Ingenieria - Spain

Successfully performed nonlinear analysis

The EN50341-1:2012 implementation in this program is still being tested. You should carefully check all results. ??
Angle element "g1P" from joint "1P" to joint "(1-2)0S" is fixed at both ends. ??
Angle element "g1X" from joint "1X" to joint "(1-2)0X" is fixed at both ends. ??
Angle element "g1XY" from joint "1XY" to joint "(1-2)0XY" is fixed at both ends. ??
Angle element "g1Y" from joint "1Y" to joint "(1-2)0Y" is fixed at both ends. ??
L/R value for Z axis of 140.93 exceeds maximum of 120.00 for member "g1P" ??
L/R value for Z axis of 140.93 exceeds maximum of 120.00 for member "g1X" ??
L/R value for Z axis of 140.93 exceeds maximum of 120.00 for member "g1XY" ??
L/R value for Z axis of 140.93 exceeds maximum of 120.00 for member "g1Y" ??
L/R value for Z axis of 199.53 exceeds maximum of 180.00 for member "g66P" ??
L/R value for Z axis of 199.53 exceeds maximum of 180.00 for member "g66X" ??
L/R value for Z axis of 199.53 exceeds maximum of 180.00 for member "g66XY" ??
L/R value for Z axis of 199.53 exceeds maximum of 180.00 for member "g66Y" ??
L/R value for Z axis of 147.47 exceeds maximum of 120.00 for member "g83P" ??
L/R value for Z axis of 147.47 exceeds maximum of 120.00 for member "g83X" ??
L/R value for Z axis of 147.47 exceeds maximum of 120.00 for member "g83XY" ??
L/R value for Z axis of 147.47 exceeds maximum of 120.00 for member "g83Y" ??
L/R value for Z axis of 236.09 exceeds maximum of 180.00 for member "g102P" ??
L/R value for Z axis of 236.09 exceeds maximum of 180.00 for member "g102X" ??
L/R value for Z axis of 236.09 exceeds maximum of 180.00 for member "g102XY" ??
L/R value for Z axis of 236.09 exceeds maximum of 180.00 for member "g102Y" ??
L/R value for Z axis of 279.33 exceeds maximum of 180.00 for member "g103P" ??
L/R value for Z axis of 279.33 exceeds maximum of 180.00 for member "g103X" ??
L/R value for Z axis of 279.33 exceeds maximum of 180.00 for member "g103XY" ??
L/R value for Z axis of 279.33 exceeds maximum of 180.00 for member "g103Y" ??
L/R value for Z axis of 236.28 exceeds maximum of 180.00 for member "g104P" ??
L/R value for Z axis of 236.28 exceeds maximum of 180.00 for member "g104X" ??
L/R value for Z axis of 236.28 exceeds maximum of 180.00 for member "g104XY" ??
L/R value for Z axis of 236.28 exceeds maximum of 180.00 for member "g104Y" ??
Unusual number of fixed joints found: 8. Towers normally have from between 1 and 4 fixed joints. ??
Checked included angles between 122 leg members and 600 other members and found 0 violations of EN50341-1:2012 minimium of 15 (deg)
The model has 30 warnings. ??

Member check option: EN50341-1:2012
Bearing capacity coefficient: 1.875
Connection rupture check: EN50341-1:2012
Crossing diagonal check: EN50341-1:2012
Included angle check: EN50341-1:2012
Climbing load check: None
Redundant members checked with: Actual Force
Hole distribution for members connected by both legs: symmetrical

Loads from file: \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Cargas\Reglamento antiguo\estado actual\TOWER\100136\esfuerzos 100136.lca

Insulator dead and wind loads are already included in the point loads printed below.

Loading Method Parameters:

Structure Height Summary (used for calculating wind/ice adjust with height):

Z of ground for wind height adjust	0.00	(m) and structure Z coordinate that will be put on the centerline ground profile in PLS-CADD.
Ground elevation shift	0.00	(m)
Z of ground with shift	0.00	(m)
Z of structure top (highest joint)	23.68	(m)
Structure height	23.68	(m)
Structure height above ground	23.68	(m)

Vector Load Cases:

Load Case Description	Dead Load Factor	Wind Area Factor	SF for Steel Tubular Arms and Towers	SF for Poles Guys and Cables	SF for Insuls.	SF for Hardware	SF For Found.	Point Loads	Wind/Ice Model	Trans. Wind Pressure (Pa)	Longit. Wind Pressure (Pa)	Ice Thick. (cm)	Ice Density (N/m^3)	Temperature (deg C)	Joint Displ.
1° HIP	1.0000	1.0000	0.53333	0.5333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on Face	1745	0	0.000	0.000	0.0	
3° HIP	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP SUP.(100136-100137)	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP SUP.(100135-100136)	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	

*** Analysis Results:

Maximum element usage is 91.51% for Angle "g58P" in load case "4° HIP SUP.(100135-100136)"
Maximum insulator usage is 0.80% for Clamp "7X" in load case "4° HIP CENTR.(100135-100136)"

Foundation Design Forces For All Load Cases:

Note: loads are factored.

Load Case	Foundation Description	Axial Force (kN)	Shear Force (kN)	Bending Moment (kN-m)	Foundation Usage %
1° HIP	1P	0.12	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	0.12	0.19	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.12	0.19	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)0S	115.68	8.02	0.26	0.00
1° HIP	(1-2)0X	-106.63	2.47	0.17	0.00
1° HIP	(1-2)0XY	-106.26	8.20	0.29	0.00
1° HIP	(1-2)0Y	116.03	2.40	0.20	0.00
3° HIP	1P	0.12	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	0.12	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.12	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00
3° HIP	(1-2)0S	133.27	4.81	0.24	0.00
3° HIP	(1-2)0X	0.64	2.75	0.09	0.00
3° HIP	(1-2)0XY	-127.41	5.41	0.24	0.00
3° HIP	(1-2)0Y	12.31	1.89	0.08	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1P	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1X	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1XY	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0S	12.33	6.29	0.17	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0X	-117.46	13.81	0.18	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0XY	-0.92	11.38	0.18	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0Y	124.37	5.55	0.33	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1P	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1X	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1XY	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0S	123.37	13.36	0.16	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0X	-0.15	11.75	0.18	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0XY	-116.41	4.99	0.33	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0Y	11.83	7.37	0.12	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1P	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1X	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1XY	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0S	2.06	5.05	0.14	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0X	-126.25	12.37	0.19	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0XY	9.64	9.86	0.17	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0Y	132.88	4.48	0.33	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	1P	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	1X	0.12	0.00	0.00	0.00

4° HIP SUP.(100135-100136)	1XY	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP SUP.(100135-100136)	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0S	132.21	12.17	0.17	0.00	
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0X	10.78	10.32	0.15	0.00	
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0XY	-125.55	3.65	0.31	0.00	
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0Y	1.20	6.10	0.12	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1P	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1X	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1XY	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0S	115.17	4.44	0.20	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0X	-10.56	1.25	0.06	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0XY	-108.80	4.87	0.20	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0Y	22.72	0.57	0.06	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1P	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1X	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1XY	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0S	114.72	4.42	0.20	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0X	-10.00	1.25	0.06	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0XY	-108.23	4.85	0.20	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0Y	22.23	0.58	0.06	0.00	

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases:

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)	Shear Force (kN)	Tran. Moment (kN-m)	Long. Moment (kN-m)	Bending Moment (kN-m)	Vert. Moment (kN-m)	Found. Usage %
1° HIP	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	-0.00	-0.19	-0.12	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.00	-0.19	-0.12	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)0S	-1.83	-7.81	-115.68	8.02	0.14	-0.21	0.26	-0.00	0.00
1° HIP	(1-2)0X	1.75	-1.74	106.63	2.47	0.17	0.00	0.17	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)0XY	-1.75	-8.01	106.26	8.20	0.22	-0.20	0.29	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)0Y	1.83	-1.55	-116.03	2.40	0.20	0.00	0.20	-0.00	0.00
3° HIP	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	-0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	(1-2)0S	-1.93	-4.41	-133.27	4.81	0.07	-0.23	0.24	-0.00	0.00
3° HIP	(1-2)0X	-2.74	0.21	-0.64	2.75	-0.03	-0.08	0.09	-0.00	0.00
3° HIP	(1-2)0XY	-1.93	-5.06	127.41	5.41	0.10	-0.22	0.24	0.00	0.00
3° HIP	(1-2)0Y	-1.89	-0.00	-12.31	1.89	0.00	-0.08	0.08	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1X	-0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1XY	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0S	-0.55	6.26	-12.33	6.29	0.02	-0.17	0.17	0.05	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0X	13.72	-1.54	117.46	13.81	0.07	0.16	0.18	0.05	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0XY	0.01	-11.38	0.92	11.38	0.15	0.11	0.18	0.05	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0Y	-5.20	-1.95	-124.37	5.55	0.33	0.00	0.33	0.05	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1X	-0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1XY	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0S	-1.62	-13.26	-123.37	13.36	0.13	-0.09	0.16	-0.05	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0X	-11.75	-0.01	0.15	11.75	0.10	-0.14	0.18	-0.05	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0XY	-1.98	4.58	116.41	4.99	0.03	-0.33	0.33	-0.05	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0Y	7.37	0.18	-11.83	7.37	-0.12	-0.01	0.12	-0.05	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1X	-0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1XY	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0S	-0.40	5.03	-2.06	5.05	0.03	-0.14	0.14	0.04	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0X	12.25	-1.73	126.25	12.37	0.11	0.16	0.19	0.04	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0XY	0.11	-9.86	-9.64	9.86	0.14	0.10	0.17	0.04	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0Y	-3.98	-2.06	-132.88	4.48	0.33	0.02	0.33	0.04	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4° HIP SUP.(100135-100136)	1X	-0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	1XY	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0S	-1.75	-12.04	-132.21	12.17	0.12	-0.11	0.17	-0.04	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0X	-10.32	0.19	-10.78	10.32	0.06	-0.14	0.15	-0.04	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0XY	-2.06	3.01	125.55	3.65	0.04	-0.31	0.31	-0.04	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0Y	6.10	0.33	-1.20	6.10	-0.12	-0.02	0.12	-0.04	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1X	-0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1XY	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0S	-1.67	-4.11	-115.17	4.44	0.07	-0.19	0.20	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0X	-1.25	0.01	10.56	1.25	-0.00	-0.06	0.06	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0XY	-1.64	-4.59	108.80	4.87	0.10	-0.18	0.20	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0Y	-0.55	-0.18	-22.72	0.57	0.02	-0.05	0.06	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1X	-0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1XY	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0S	-1.67	-4.09	-114.72	4.42	0.07	-0.19	0.20	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0X	-1.25	0.02	10.00	1.25	-0.00	-0.06	0.06	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0XY	-1.63	-4.56	108.23	4.85	0.10	-0.18	0.20	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0Y	-0.56	-0.17	-22.23	0.58	0.02	-0.05	0.06	-0.00	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases in Direction of Leg:

Load Case	Support Joint	Origin Joint	Leg Member	Force In Leg Dir. (kN)	Residual Shear Perpendicular To Leg (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Res. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Long. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Tran. (kN)	Total Long. Force (kN)	Total Tran. Force (kN)	Total Vert. Force (kN)
1° HIP	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
1° HIP	1X	(1-2)0X	g1X	0.117	0.196	0.196	-0.001	0.196	-0.00	-0.19	-0.12
1° HIP	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.117	0.196	0.196	0.001	0.196	0.00	-0.19	-0.12
1° HIP	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
1° HIP	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	115.778	6.375	6.376	0.379	6.365	-1.83	-7.81	-115.68
1° HIP	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	-106.659	0.578	0.578	-0.416	0.401	1.75	-1.74	106.63
1° HIP	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	-106.369	6.689	6.690	0.424	6.676	-1.75	-8.01	106.26
1° HIP	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	116.050	0.391	0.391	-0.378	0.100	1.83	-1.55	-116.03
3° HIP	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
3° HIP	1X	(1-2)0X	g1X	0.119	0.002	0.002	-0.001	0.001	-0.00	0.00	-0.12
3° HIP	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.119	0.002	0.002	0.001	0.001	0.00	0.00	-0.12
3° HIP	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
3° HIP	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	133.323	2.751	2.751	0.258	2.739	-1.93	-4.41	-133.27
3° HIP	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	0.678	2.739	2.740	2.732	-0.197	-2.74	0.21	-0.64
3° HIP	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	-127.476	3.480	3.480	0.337	3.464	-1.93	-5.06	127.41
3° HIP	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	12.282	2.047	2.047	2.041	-0.153	-1.89	-0.00	-12.31
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1X	(1-2)0X	g1X	0.119	0.002	0.002	-0.001	0.001	-0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.119	0.002	0.002	0.001	0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	12.260	6.428	6.429	0.396	-6.416	-0.55	6.26	-12.33
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	-117.632	12.248	12.249	-12.249	0.071	13.72	-1.54	117.46
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	-1.059	11.369	11.370	-0.026	11.370	0.01	-11.38	0.92
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	124.310	6.763	6.764	6.752	0.389	-5.20	-1.95	-124.37
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1X	(1-2)0X	g1X	0.119	0.002	0.002	-0.001	0.001	-0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.119	0.002	0.002	0.001	0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	123.536	11.720	11.721	0.079	11.720	-1.62	-13.26	-123.37
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	0.000	11.752	11.753	11.753	0.012	-11.75	-0.01	0.15
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	-116.359	6.061	6.062	0.528	-6.039	-1.98	4.58	116.41
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	11.920	7.232	7.232	-7.225	-0.330	7.37	0.18	-11.83
4° HIP SUP.(100136-100137)	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP SUP.(100136-100137)	1X	(1-2)0X	g1X	0.119	0.002	0.002	-0.001	0.001	-0.00	0.00	-0.12
4° HIP SUP.(100136-100137)	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.119	0.002	0.002	0.001	0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP SUP.(100136-100137)	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	2.003	5.071	5.071	0.374	-5.057	-0.40	5.03	-2.06
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	-126.409	10.672	10.673	-10.672	0.145	12.25	-1.73	126.25
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	9.513	9.977	9.978	0.006	9.978	0.11	-9.86	-9.64

4° HIP SUP.	(100136-100137)	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	132.839	5.655	5.656	5.642	0.393	-3.98	-2.06	-132.88				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	1X	(1-2)0X	g1X	0.119	0.002	0.002	-0.001	0.001	-0.00	0.00	-0.12				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.119	0.002	0.002	0.001	0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	132.361	10.390	10.391	0.093	10.390	-1.75	-12.04	-132.21				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	10.915	10.186	10.187	10.187	-0.055	-10.32	0.19	-10.78				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	-125.515	4.611	4.612	0.492	-4.585	-2.06	3.01	125.55				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	1.269	6.090	6.090	-6.080	-0.340	6.10	0.33	-1.20				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	1X	(1-2)0X	g1X	0.119	0.002	0.002	-0.001	0.001	-0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.119	0.002	0.002	0.001	0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	115.226	2.676	2.676	0.233	2.666	-1.67	-4.11	-115.17				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	-10.540	1.387	1.387	1.379	-0.145	-1.25	0.01	10.56				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	-108.858	3.238	3.238	0.282	3.226	-1.64	-4.59	108.80				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	22.712	0.836	0.836	0.830	-0.105	-0.55	-0.18	-22.72				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	1X	(1-2)0X	g1X	0.119	0.002	0.002	-0.001	0.001	-0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.119	0.002	0.002	0.001	0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	114.773	2.663	2.664	0.232	2.653	-1.67	-4.09	-114.72				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	-9.985	1.387	1.387	1.379	-0.145	-1.25	0.02	10.00				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	-108.293	3.220	3.220	0.280	3.208	-1.63	-4.56	108.23				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	22.220	0.840	0.840	0.833	-0.105	-0.56	-0.17	-22.23				

*** Overall summary for all load cases - Usage = Maximum Stress / Allowable Stress
Printed capacities do not include the strength factor entered for each load case.
The Group Summary reports on the member and load case that resulted in maximum usage
which may not necessarily be the same as that which produces maximum force.

Group Summary (Compression Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Comp. %	Comp. Control Member	Comp. Force (kN)	Comp. Control Load Case	L/r Capacity (kN)	Comp. Connect. Shear Capacity (kN)	Comp. Connect. Bearing Capacity (kN)	RLX	RLY	RLZ	L/r	KL/r	Length Comp. Member (m)	Curve No.	No. Of Bolts Comp.
L90-7	L90-7	SAE AM	90x90x7-	355.0	0.00		0.00	g1P	0.000		136.590	334.400	315.840	1.000	1.000	1.000	140.93	1.70	2.480	6	4
L60-5	L60-5	SAE AM	60x60x5	275.0	33.04	Comp	33.04	g38AR	-23.2224°	HIP C	105.437	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	94.32	1.09	1.103	1	0
L80-7	L80-7	SAE AM	80x80x7	355.0	68.63	Comp	68.63	g2Y	-115.610	1° HIP	326.273	334.400	315.840	1.000	2.000	1.000	61.49	0.80	0.750	1	4
L80-6	L80-6	SAE AM	80x80x6	355.0	64.47	Comp	64.47	g7Y	-116.3484°	HIP S	282.468	334.400	270.720	1.000	2.000	1.000	61.49	0.80	0.750	1	4
L70-6	L70-6	SAE AM	70x70x6-	275.0	61.57	Comp	61.57	g15Y	-77.7874°	HIP S	189.507	334.400	236.160	1.000	2.000	1.000	70.43	0.81	0.750	1	4
L60-5B	L60-5B	SAE AM	60x60x5	275.0	91.51	Comp	91.51	g58P	-47.5704°	HIP S	77.971	0.000	0.000	1.000	1.000	2.000	115.38	1.33	0.675	1	0
L45-5	L45-5	SAE AM	45x45x5	275.0	71.63	Comp	71.63	g103XY	-7.9794°	HIP C	16.708	83.600	83.968	1.000	1.000	1.000	279.33	2.59	2.430	6	2
L60-5C	L60-5C	SAE AM	60x60x5	275.0	64.67	Comp	64.67	g66X	-16.1224°	HIP C	37.394	83.600	83.968	1.000	1.000	1.000	199.53	1.99	2.335	6	2
L60-5D	L60-5D	SAE AM	60x60x5	275.0	18.18	Tens	11.24	g78Y	-6.2664°	HIP C	111.306	83.600	83.968	1.000	1.000	1.000	68.38	1.04	0.800	3	2

Group Summary (Tension Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Tens. %	Tension Control Member	Tension Force (kN)	Tension Control Load Case	Net Section Capacity (kN)	Tension Connect. Shear Capacity (kN)	Tension Connect. Bearing Capacity (kN)	Tension Connect. Rupture Capacity (kN)	Length Tens. Member (m)	No. Of Bolts Tens.	No. Of Holes	Hole Diameter (cm)
L90-7	L90-7	SAE AM	90x90x7-	355.0	0.00		0.00	g1P	0.000	1° HIP	342.019	334.400	315.840	673.793	2.480	4	0.000	1.8
L60-5	L60-5	SAE AM	60x60x5	275.0	33.04	Comp	23.13	g86AR	24.6854°	HIP C	160.050	0.000	0.000	0.000	1.047	0	0.000	0
L80-7	L80-7	SAE AM	80x80x7	355.0	68.63	Comp	67.36	g2X	106.555	1° HIP	296.623	334.400	315.840	667.242	0.750	4	0.000	1.8
L80-6	L80-6	SAE AM	80x80x6	355.0	64.47	Comp	62.29	g7XY	106.8124°	HIP S	257.199	334.400	270.720	571.920	0.750	4	0.000	1.8
L70-6	L70-6	SAE AM	70x70x6-	275.0	61.57	Comp	56.16	g15XY	71.2304°	HIP S	190.244	334.400	236.160	418.440	0.750	4	0.000	1.8
L60-5B	L60-5B	SAE AM	60x60x5	275.0	91.51	Comp	55.03	g57XY	44.4734°	HIP S	121.222	334.400	167.936	129.450	0.675	4	0.000	1.8
L45-5	L45-5	SAE AM	45x45x5	275.0	71.63	Comp	25.33	g103XY	9.6384°	HIP C	81.180	83.600	83.968	57.072	2.430	2	0.000	1.8
L60-5C	L60-5C	SAE AM	60x60x5	275.0	64.67	Comp	32.21	g66X	13.8984°	HIP C	118.080	83.600	83.968	64.725	2.335	2	0.000	1.8
L60-5D	L60-5D	SAE AM	60x60x5	275.0	18.18	Tens	18.18	g78Y	7.8454°	HIP C	118.080	83.600	83.968	64.725	0.800	2	0.000	1.8

*** Maximum Stress Summary for Each Load Case

Summary of Maximum Usages by Load Case:

Load Case	Maximum Usage %	Element Label	Element Type
1° HIP	68.63	g2Y	Angle
3° HIP	63.39	g2XY	Angle
4° HIP CENTR.(100136-100137)	71.63	g103XY	Angle
4° HIP CENTR.(100135-100136)	72.61	g58P	Angle
4° HIP SUP.(100136-100137)	79.49	g59Y	Angle
4° HIP SUP.(100135-100136)	91.51	g58P	Angle
4° HIP TIERR.(100136-100137)	68.55	g58P	Angle
4° HIP TIERR.(100135-100136)	68.18	g58P	Angle

Summary of Insulator Usages:

Insulator Label	Insulator Type	Maximum Usage %	Load Case	Weight (N)
5P	Clamp	0.51	4° HIP TIERR.(100135-100136)	0.0
8P	Clamp	0.21	3° HIP	0.0
8X	Clamp	0.80	4° HIP SUP.(100135-100136)	0.0
7P	Clamp	0.21	3° HIP	0.0
7X	Clamp	0.80	4° HIP CENTR.(100135-100136)	0.0
6P	Clamp	0.21	3° HIP	0.0
6X	Clamp	0.21	3° HIP	0.0
2XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
3XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
4XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0

*** Weight of structure (N):
    Weight of Angles*Section DLF: 15086.0
    Total: 15086.0

*** End of Report

Project Name : SUSTITUCIÓN DE CABLE DE TIERRA POR FIBRA ÓPTICA OPGW-48 TORRENTE
Project Notes:
Project File : \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Modelos\Apoyos existentes\100136\321.tow
Date run : 21:47:42 lunes, 26 de julio de 2021
by : Tower Version 15.50
Licensed to : Idea Ingenieria - Spain

Successfully performed nonlinear analysis

The EN50341-1:2012 implementation in this program is still being tested. You should carefully check all results. ??
Angle element "g1P" from joint "1P" to joint "(1-2)0S" is fixed at both ends. ??
Angle element "g1X" from joint "1X" to joint "(1-2)0X" is fixed at both ends. ??
Angle element "g1XY" from joint "1XY" to joint "(1-2)0XY" is fixed at both ends. ??
Angle element "g1Y" from joint "1Y" to joint "(1-2)0Y" is fixed at both ends. ??
L/R value for Z axis of 140.93 exceeds maximum of 120.00 for member "g1P" ??
L/R value for Z axis of 140.93 exceeds maximum of 120.00 for member "g1X" ??
L/R value for Z axis of 140.93 exceeds maximum of 120.00 for member "g1XY" ??
L/R value for Z axis of 140.93 exceeds maximum of 120.00 for member "g1Y" ??
L/R value for Z axis of 199.53 exceeds maximum of 180.00 for member "g66P" ??
L/R value for Z axis of 199.53 exceeds maximum of 180.00 for member "g66X" ??
L/R value for Z axis of 199.53 exceeds maximum of 180.00 for member "g66XY" ??
L/R value for Z axis of 199.53 exceeds maximum of 180.00 for member "g66Y" ??
L/R value for Z axis of 147.47 exceeds maximum of 120.00 for member "g83P" ??
L/R value for Z axis of 147.47 exceeds maximum of 120.00 for member "g83X" ??
L/R value for Z axis of 147.47 exceeds maximum of 120.00 for member "g83XY" ??
L/R value for Z axis of 147.47 exceeds maximum of 120.00 for member "g83Y" ??
L/R value for Z axis of 236.09 exceeds maximum of 180.00 for member "g102P" ??
L/R value for Z axis of 236.09 exceeds maximum of 180.00 for member "g102X" ??
L/R value for Z axis of 236.09 exceeds maximum of 180.00 for member "g102XY" ??
L/R value for Z axis of 236.09 exceeds maximum of 180.00 for member "g102Y" ??
L/R value for Z axis of 279.33 exceeds maximum of 180.00 for member "g103P" ??
L/R value for Z axis of 279.33 exceeds maximum of 180.00 for member "g103X" ??
L/R value for Z axis of 279.33 exceeds maximum of 180.00 for member "g103XY" ??
L/R value for Z axis of 279.33 exceeds maximum of 180.00 for member "g103Y" ??
L/R value for Z axis of 236.28 exceeds maximum of 180.00 for member "g104P" ??
L/R value for Z axis of 236.28 exceeds maximum of 180.00 for member "g104X" ??
L/R value for Z axis of 236.28 exceeds maximum of 180.00 for member "g104XY" ??
L/R value for Z axis of 236.28 exceeds maximum of 180.00 for member "g104Y" ??
Unusual number of fixed joints found: 8. Towers normally have from between 1 and 4 fixed joints. ??
Checked included angles between 122 leg members and 600 other members and found 0 violations of EN50341-1:2012 minimium of 15 (deg)
The model has 30 warnings. ??

Member check option: EN50341-1:2012
Bearing capacity coefficient: 1.875
Connection rupture check: EN50341-1:2012
Crossing diagonal check: EN50341-1:2012
Included angle check: EN50341-1:2012
Climbing load check: None
Redundant members checked with: Actual Force
Hole distribution for members connected by both legs: symmetrical

Loads from file: \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Cargas\Reglamento antiguo\estado reformado\TOWER\100136\esfuerzos 100136.lca

Insulator dead and wind loads are already included in the point loads printed below.

Loading Method Parameters:

Structure Height Summary (used for calculating wind/ice adjust with height):

Z of ground for wind height adjust	0.00	(m) and structure Z coordinate that will be put on the centerline ground profile in PLS-CADD.
Ground elevation shift	0.00	(m)
Z of ground with shift	0.00	(m)
Z of structure top (highest joint)	23.68	(m)
Structure height	23.68	(m)
Structure height above ground	23.68	(m)

Vector Load Cases:

Load Case Description	Dead Load Factor	Wind Area Factor	SF for Steel Tubular Arms and Towers	SF for Poles Guys and Cables	SF for Insuls.	SF for Hardware	SF For Found.	Point Loads	Wind/Ice Model	Trans. Wind Pressure (Pa)	Longit. Wind Pressure (Pa)	Ice Thick. (cm)	Ice Density (N/m^3)	Temperature (deg C)	Joint Displ.
1° HIP	1.0000	1.0000	0.53333	0.5333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on Face	1716	0	0.000	0.000	0.0	
3° HIP	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP SUP.(100136-100137)	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP SUP.(100135-100136)	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	

*** Analysis Results:

Maximum element usage is 96.61% for Angle "g58P" in load case "4° HIP SUP.(100135-100136)"
Maximum insulator usage is 0.80% for Clamp "7X" in load case "4° HIP CENTR.(100135-100136)"

Foundation Design Forces For All Load Cases:

Note: loads are factored.

Load Case	Foundation Description	Axial Force (kN)	Shear Force (kN)	Bending Moment (kN-m)	Foundation Usage %
1° HIP	1P	0.12	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	0.12	0.19	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.12	0.19	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)0S	120.59	8.19	0.27	0.00
1° HIP	(1-2)0X	-111.44	2.57	0.17	0.00
1° HIP	(1-2)0XY	-111.06	8.37	0.30	0.00
1° HIP	(1-2)0Y	120.95	2.50	0.21	0.00
3° HIP	1P	0.12	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	0.12	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.12	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00
3° HIP	(1-2)0S	140.58	5.04	0.25	0.00
3° HIP	(1-2)0X	-2.76	2.78	0.09	0.00
3° HIP	(1-2)0XY	-135.05	5.74	0.26	0.00
3° HIP	(1-2)0Y	16.28	1.83	0.08	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1P	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1X	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1XY	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0S	18.09	6.04	0.18	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0X	-123.14	13.93	0.18	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0XY	-6.26	11.58	0.18	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0Y	129.88	5.52	0.34	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1P	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1X	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1XY	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0S	128.86	13.57	0.17	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0X	-5.51	11.69	0.18	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0XY	-122.07	4.80	0.34	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0Y	17.60	7.49	0.11	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1P	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1X	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1XY	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0S	7.85	4.79	0.16	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0X	-131.98	12.51	0.20	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0XY	4.34	10.05	0.17	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0Y	138.35	4.47	0.34	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	1P	0.12	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	1X	0.12	0.00	0.00	0.00

4° HIP SUP.(100135-100136)	1XY	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP SUP.(100135-100136)	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0S	137.33	12.37	0.18	0.00	
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0X	5.11	10.25	0.16	0.00	
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0XY	-130.90	3.51	0.33	0.00	
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0Y	7.34	6.26	0.11	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1P	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1X	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1XY	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0S	13.91	3.18	0.11	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0X	-123.92	4.25	0.23	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0XY	-1.00	2.31	0.09	0.00	
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0Y	129.61	3.67	0.23	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1P	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1X	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1XY	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1Y	0.12	0.00	0.00	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0S	128.73	4.67	0.22	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0X	-0.39	1.78	0.08	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0XY	-123.02	5.28	0.23	0.00	
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0Y	13.57	0.90	0.07	0.00	

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases:

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)	Shear Force (kN)	Tran. Moment (kN-m)	Long. Moment (kN-m)	Bending Moment (kN-m)	Vert. Moment (kN-m)	Found. Usage %
1° HIP	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	-0.00	-0.19	-0.12	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.00	-0.19	-0.12	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)0S	-1.90	-7.97	-120.59	8.19	0.14	-0.22	0.27	-0.00	0.00
1° HIP	(1-2)0X	1.83	-1.80	111.44	2.57	0.17	0.00	0.17	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)0XY	-1.84	-8.16	111.06	8.37	0.22	-0.21	0.30	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)0Y	1.91	-1.61	-120.95	2.50	0.21	0.00	0.21	-0.00	0.00
3° HIP	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	-0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	(1-2)0S	-2.03	-4.61	-140.58	5.04	0.08	-0.24	0.25	-0.00	0.00
3° HIP	(1-2)0X	-2.77	0.17	2.76	2.78	-0.02	-0.09	0.09	-0.00	0.00
3° HIP	(1-2)0XY	-2.06	-5.36	135.05	5.74	0.11	-0.23	0.26	0.00	0.00
3° HIP	(1-2)0Y	-1.83	-0.05	-16.28	1.83	0.01	-0.08	0.08	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1X	-0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1XY	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0S	-0.64	6.01	-18.09	6.04	0.02	-0.18	0.18	0.05	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0X	13.84	-1.62	123.14	13.93	0.08	0.16	0.18	0.05	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0XY	-0.07	-11.58	6.26	11.58	0.16	0.10	0.18	0.05	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0Y	-5.14	-2.01	-129.88	5.52	0.34	0.00	0.34	0.05	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1X	-0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1XY	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0S	-1.71	-13.46	-128.86	13.57	0.14	-0.10	0.17	-0.05	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0X	-11.69	-0.08	5.51	11.69	0.11	-0.14	0.18	-0.05	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0XY	-2.08	4.33	122.07	4.80	0.03	-0.34	0.34	-0.05	0.00
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0Y	7.49	0.11	-17.60	7.49	-0.11	-0.01	0.11	-0.05	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1X	-0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1XY	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0S	-0.49	4.77	-7.85	4.79	0.03	-0.15	0.16	0.04	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0X	12.38	-1.80	131.98	12.51	0.12	0.16	0.20	0.04	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0XY	0.03	-10.05	-4.34	10.05	0.14	0.09	0.17	0.04	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0Y	-3.93	-2.12	-138.35	4.47	0.34	0.02	0.34	0.04	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4° HIP SUP.(100135-100136)	1X	-0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	1XY	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0S	-1.83	-12.24	-137.33	12.37	0.13	-0.12	0.18	-0.04	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0X	-10.25	0.11	-5.11	10.25	0.07	-0.14	0.16	-0.04	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0XY	-2.16	2.77	130.90	3.51	0.04	-0.32	0.33	-0.04	0.00
4° HIP SUP.(100135-100136)	(1-2)0Y	6.25	0.24	-7.34	6.26	-0.11	-0.02	0.11	-0.04	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1X	-0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1XY	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0S	-0.41	-3.16	-13.91	3.18	0.09	-0.06	0.11	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0X	3.82	-1.86	123.92	4.25	0.21	0.09	0.23	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0XY	-0.21	-2.30	1.00	2.31	0.08	-0.03	0.09	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)0Y	3.17	-1.86	-129.61	3.67	0.22	0.06	0.23	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1P	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1X	-0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1XY	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	1Y	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0S	-1.85	-4.29	-128.73	4.67	0.07	-0.21	0.22	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0X	-1.77	0.18	0.39	1.78	-0.02	-0.08	0.08	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0XY	-1.85	-4.95	123.02	5.28	0.10	-0.20	0.23	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100135-100136)	(1-2)0Y	-0.90	-0.02	-13.57	0.90	0.01	-0.07	0.07	0.00	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases in Direction of Leg:

Load Case	Support Joint	Origin Joint	Leg Member	Force In Leg Dir. (kN)	Residual Shear Perpendicular To Leg (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Res. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Long. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Tran. (kN)	Total Long. Force (kN)	Total Tran. Force (kN)	Total Vert. Force (kN)
1° HIP	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
1° HIP	1X	(1-2)0X	g1X	0.117	0.193	0.193	-0.001	0.193	-0.00	-0.19	-0.12
1° HIP	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.117	0.193	0.193	0.001	0.193	0.00	-0.19	-0.12
1° HIP	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
1° HIP	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	120.696	6.470	6.471	0.393	6.459	-1.90	-7.97	-120.59
1° HIP	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	-111.472	0.593	0.593	-0.437	0.401	1.83	-1.80	111.44
1° HIP	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	-111.163	6.785	6.786	0.445	6.771	-1.84	-8.16	111.06
1° HIP	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	120.980	0.405	0.405	-0.392	0.099	1.91	-1.61	-120.95
3° HIP	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
3° HIP	1X	(1-2)0X	g1X	0.119	0.002	0.002	-0.001	0.001	-0.00	0.00	-0.12
3° HIP	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.119	0.002	0.002	0.001	0.001	0.00	0.00	-0.12
3° HIP	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
3° HIP	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	140.640	2.868	2.868	0.273	2.855	-2.03	-4.61	-140.58
3° HIP	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	-2.724	2.813	2.813	2.806	-0.203	-2.77	0.17	2.76
3° HIP	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	-135.126	3.691	3.691	0.365	3.673	-2.06	-5.36	135.05
3° HIP	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	16.258	2.038	2.038	2.032	-0.157	-1.83	-0.05	-16.28
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1X	(1-2)0X	g1X	0.119	0.002	0.002	-0.001	0.001	-0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.119	0.002	0.002	0.001	0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	18.017	6.247	6.247	0.416	-6.233	-0.64	6.01	-18.09
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	-123.316	12.297	12.298	-12.298	0.076	13.84	-1.62	123.14
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	-6.400	11.498	11.499	-0.007	11.499	-0.07	-11.58	6.26
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	129.820	6.775	6.775	6.764	0.387	-5.14	-2.01	-129.88
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1X	(1-2)0X	g1X	0.119	0.002	0.002	-0.001	0.001	-0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.119	0.002	0.002	0.001	0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100135-100136)	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	129.032	11.844	11.845	0.097	11.845	-1.71	-13.46	-128.86
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	-5.362	11.757	11.758	11.758	0.015	-11.69	-0.08	5.51
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	-122.025	5.880	5.881	0.554	-5.855	-2.08	4.33	122.07
4° HIP CENTR.(100135-100136)	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	17.692	7.280	7.280	-7.273	-0.325	7.49	0.11	-17.60
4° HIP SUP.(100136-100137)	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP SUP.(100136-100137)	1X	(1-2)0X	g1X	0.119	0.002	0.002	-0.001	0.001	-0.00	0.00	-0.12
4° HIP SUP.(100136-100137)	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.119	0.002	0.002	0.001	0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP SUP.(100136-100137)	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	7.799	4.883	4.883	0.394	-4.867	-0.49	4.77	-7.85
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	-132.137	10.728	10.729	-10.728	0.151	12.38	-1.80	131.98
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	4.215	10.100	10.100	0.025	10.100	0.03	-10.05	-4.34

4° HIP SUP.	(100136-100137)	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	138.309	5.674	5.674	5.661	0.390	-3.93	-2.12	-138.35				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	1X	(1-2)0X	g1X	0.119	0.002	0.002	-0.001	0.001	-0.00	0.00	-0.12				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.119	0.002	0.002	0.001	0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	137.482	10.518	10.519	0.110	10.518	-1.83	-12.24	-137.33				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	5.243	10.190	10.190	10.190	-0.051	-10.25	0.11	-5.11				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	-130.871	4.437	4.437	0.518	-4.407	-2.16	2.77	130.90				
4° HIP SUP.	(100135-100136)	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	7.416	6.168	6.169	-6.160	-0.334	6.25	0.24	-7.34				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	1X	(1-2)0X	g1X	0.119	0.002	0.002	-0.001	0.001	-0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.119	0.002	0.002	0.001	0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	13.952	2.993	2.993	0.238	2.984	-0.41	-3.16	-13.91				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	-123.969	2.292	2.292	-2.271	0.309	3.82	-1.86	123.92				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	-1.029	2.299	2.299	0.196	2.291	-0.21	-2.30	1.00				
4° HIP TIERR.	(100136-100137)	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	129.648	1.563	1.563	-1.546	0.235	3.17	-1.86	-129.61				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	1P	(1-2)0S	g1P	0.119	0.002	0.002	-0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	1X	(1-2)0X	g1X	0.119	0.002	0.002	-0.001	0.001	-0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	1XY	(1-2)0XY	g1XY	0.119	0.002	0.002	0.001	0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	1Y	(1-2)0Y	g1Y	0.119	0.002	0.002	0.001	-0.001	0.00	0.00	-0.12				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	(1-2)0S	(1-2)AS	g2P	128.791	2.692	2.693	0.238	2.682	-1.85	-4.29	-128.73				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	(1-2)0X	(1-2)AX	g2X	-0.365	1.787	1.787	1.777	-0.189	-1.77	0.18	0.39				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	(1-2)0XY	(1-2)AXY	g2XY	-123.086	3.424	3.424	0.306	3.411	-1.85	-4.95	123.02				
4° HIP TIERR.	(100135-100136)	(1-2)0Y	(1-2)AY	g2Y	13.552	1.083	1.083	1.074	-0.145	-0.90	-0.02	-13.57				

*** Overall summary for all load cases - Usage = Maximum Stress / Allowable Stress
Printed capacities do not include the strength factor entered for each load case.
The Group Summary reports on the member and load case that resulted in maximum usage
which may not necessarily be the same as that which produces maximum force.

Group Summary (Compression Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Comp. %	Comp. Control Member	Comp. Force (kN)	Comp. Control Load Case	L/r Capacity (kN)	Comp. Connect. Shear Capacity (kN)	Comp. Connect. Bearing Capacity (kN)	RLX	RLY	RLZ	L/r	KL/r	Length Comp. Member (m)	Curve No.	No. Of Bolts Comp.
L90-7	L90-7	SAE AM	90x90x7-	355.0	0.00		0.00	g1P	0.000		136.590	334.400	315.840	1.000	1.000	1.000	140.93	1.70	2.480	6	4
L60-5	L60-5	SAE	AM 60x60x5	275.0	33.50	Comp	33.50	g38AR	-23.5504°	HIP C	105.437	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	94.32	1.09	1.103	1	0
L80-7	L80-7	SAE	AM 80x80x7	355.0	71.55	Comp	71.55	g2Y	-120.529	1° HIP	326.273	334.400	315.840	1.000	2.000	1.000	61.49	0.80	0.750	1	4
L80-6	L80-6	SAE	AM 80x80x6	355.0	67.24	Comp	67.24	g7Y	-121.3554°	HIP S	282.468	334.400	270.720	1.000	2.000	1.000	61.49	0.80	0.750	1	4
L70-6	L70-6	SAE AM	70x70x6-	275.0	64.57	Comp	64.57	g15Y	-81.5834°	HIP S	189.507	334.400	236.160	1.000	2.000	1.000	70.43	0.81	0.750	1	4
L60-5B	L60-5B	SAE	AM 60x60x5	275.0	96.61	Comp	96.61	g58P	-50.2184°	HIP S	77.971	0.000	0.000	1.000	1.000	2.000	115.38	1.33	0.675	1	0
L45-5	L45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	71.82	Comp	71.82	g103XY	-8.0004°	HIP C	16.708	83.600	83.968	1.000	1.000	1.000	279.33	2.59	2.430	6	2
L60-5C	L60-5C	SAE	AM 60x60x5	275.0	64.77	Comp	64.77	g66X	-16.1474°	HIP C	37.394	83.600	83.968	1.000	1.000	1.000	199.53	1.99	2.335	6	2
L60-5D	L60-5D	SAE	AM 60x60x5	275.0	18.13	Tens	11.28	g78Y	-6.2844°	HIP C	111.306	83.600	83.968	1.000	1.000	1.000	68.38	1.04	0.800	3	2

Group Summary (Tension Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Tens. %	Tension Control Member	Tension Force (kN)	Tension Control Load Case	Net Section Capacity (kN)	Tension Connect. Shear Capacity (kN)	Tension Connect. Bearing Capacity (kN)	Tension Connect. Rupture Capacity (kN)	Length Tens. Member (m)	No. Of Bolts Tens.	No. Of Holes	Hole Diameter (cm)
L90-7	L90-7	SAE AM	90x90x7-	355.0	0.00		0.00	g1P	0.000	1° HIP	342.019	334.400	315.840	673.793	2.480	4	0.000	1.8
L60-5	L60-5	SAE	AM 60x60x5	275.0	33.50	Comp	23.50	g86AR	25.0744°	HIP C	160.050	0.000	0.000	0.000	1.047	0	0.000	0
L80-7	L80-7	SAE	AM 80x80x7	355.0	71.55	Comp	70.39	g2X	111.354	1° HIP	296.623	334.400	315.840	667.242	0.750	4	0.000	1.8
L80-6	L80-6	SAE	AM 80x80x6	355.0	67.24	Comp	64.87	g7XY	111.2254°	HIP S	257.199	334.400	270.720	571.920	0.750	4	0.000	1.8
L70-6	L70-6	SAE AM	70x70x6-	275.0	64.57	Comp	58.74	g15XY	74.5014°	HIP S	190.244	334.400	236.160	418.440	0.750	4	0.000	1.8
L60-5B	L60-5B	SAE	AM 60x60x5	275.0	96.61	Comp	58.20	g57XY	47.0304°	HIP S	121.222	334.400	167.936	129.450	0.675	4	0.000	1.8
L45-5	L45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	71.82	Comp	25.27	g103XY	9.6134°	HIP C	81.180	83.600	83.968	57.072	2.430	2	0.000	1.8
L60-5C	L60-5C	SAE	AM 60x60x5	275.0	64.77	Comp	32.16	g66X	13.8774°	HIP C	118.080	83.600	83.968	64.725	2.335	2	0.000	1.8
L60-5D	L60-5D	SAE	AM 60x60x5	275.0	18.13	Tens	18.13	g78Y	7.8224°	HIP C	118.080	83.600	83.968	64.725	0.800	2	0.000	1.8

*** Maximum Stress Summary for Each Load Case

Summary of Maximum Usages by Load Case:

Load Case	Maximum Usage %	Element Label	Element Type
1° HIP	71.55	g2Y	Angle
3° HIP	67.19	g2XY	Angle
4° HIP CENTR.(100136-100137)	71.82	g103XY	Angle
4° HIP CENTR.(100135-100136)	77.76	g58P	Angle
4° HIP SUP.(100136-100137)	84.17	g59Y	Angle
4° HIP SUP.(100135-100136)	96.61	g58P	Angle
4° HIP TIERR.(100136-100137)	81.09	g58Y	Angle
4° HIP TIERR.(100135-100136)	80.09	g58P	Angle

Summary of Insulator Usages:

Insulator Label	Insulator Type	Maximum Usage %	Load Case	Weight (N)
5P	Clamp	0.64	4° HIP TIERR.(100135-100136)	0.0
8P	Clamp	0.21	3° HIP	0.0
8X	Clamp	0.80	4° HIP SUP.(100135-100136)	0.0
7P	Clamp	0.21	3° HIP	0.0
7X	Clamp	0.80	4° HIP CENTR.(100135-100136)	0.0
6P	Clamp	0.21	3° HIP	0.0
6X	Clamp	0.21	3° HIP	0.0
2XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
3XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
4XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0

*** Weight of structure (N):
    Weight of Angles*Section DLF: 15086.0
    Total: 15086.0

*** End of Report

Project Name : SUSTITUCIÓN DE CABLE DE TIERRA POR FIBRA ÓPTICA OPGW-48 TORRENTE
Project Notes:
Project File : \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Modelos\Apoyos existentes\100137\100137.tow
Date run : 21:53:22 lunes, 26 de julio de 2021
by : Tower Version 15.50
Licensed to : Idea Ingenieria - Spain

Successfully performed nonlinear analysis

The EN50341-1:2012 implementation in this program is still being tested. You should carefully check all results. ??
L/R value for Z axis of 180.69 exceeds maximum of 180.00 for member "g148P" ??
L/R value for Z axis of 180.69 exceeds maximum of 180.00 for member "g148AR" ??
L/R value for Z axis of 185.64 exceeds maximum of 180.00 for member "g149P" ??
L/R value for Z axis of 185.64 exceeds maximum of 180.00 for member "g149AR" ??
L/R value for Z axis of 190.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g150P" ??
L/R value for Z axis of 190.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g150AR" ??
L/R value for Z axis of 195.60 exceeds maximum of 180.00 for member "g151P" ??
L/R value for Z axis of 195.60 exceeds maximum of 180.00 for member "g151AR" ??
L/R value for Z axis of 200.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g152P" ??
L/R value for Z axis of 200.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g152AR" ??
L/R value for Z axis of 200.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g153P" ??
L/R value for Z axis of 200.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g153AR" ??
L/R value for Z axis of 195.60 exceeds maximum of 180.00 for member "g154P" ??
L/R value for Z axis of 195.60 exceeds maximum of 180.00 for member "g154AR" ??
L/R value for Z axis of 190.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g155P" ??
L/R value for Z axis of 190.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g155AR" ??
L/R value for Z axis of 185.64 exceeds maximum of 180.00 for member "g156P" ??
L/R value for Z axis of 185.64 exceeds maximum of 180.00 for member "g156AR" ??
L/R value for Z axis of 180.69 exceeds maximum of 180.00 for member "g157P" ??
L/R value for Z axis of 180.69 exceeds maximum of 180.00 for member "g157AR" ??
Checked included angles between 143 leg members and 644 other members and found 0 violations of EN50341-1:2012 minimium of 15 (deg)
The model has 21 warnings. ??

Member check option: EN50341-1:2012
Bearing capacity coefficient: 1.875
Connection rupture check: EN50341-1:2012
Crossing diagonal check: EN50341-1:2012
Included angle check: EN50341-1:2012
Climbing load check: None
Redundant members checked with: Actual Force
Hole distribution for members connected by both legs: symmetrical

Loads from file: \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Cargas\Reglamento antiguo\estado actual\TOWER\100137\esfuerzos 100137.lca

Insulator dead and wind loads are already included in the point loads printed below.

Loading Method Parameters:

Structure Height Summary (used for calculating wind/ice adjust with height):
Z of ground for wind height adjust -0.80 (m) and structure Z coordinate that will be put on the centerline ground profile in PLS-CADD.
Ground elevation shift 0.00 (m)
Z of ground with shift -0.80 (m)
Z of structure top (highest joint) 21.80 (m)
Structure height 22.60 (m)
Structure height above ground 22.60 (m)

Vector Load Cases:

Load Case Description	Dead Load Factor	Wind Area Factor	SF for Steel Poles Tubular Arms and Towers	SF for Guys and Cables	SF for Insuls.	SF for Hardware	SF For Found.	Point Loads	Wind/Ice Model	Trans. Wind Pressure (Pa)	Longit. Wind Pressure (Pa)	Ice Thick. (cm)	Ice Density (N/m^3)	Temperature (deg C)	Joint Displ.
1° HIP	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on Face	1700	0	0.000	0.000	0.0	
3° HIP CS	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	

4° HIP SUP.(100136-100137)	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0

*** Analysis Results:

Maximum element usage is 63.80% for Angle "g118X" in load case "4° HIP CENTR.(100136-100137)"
Maximum insulator usage is 0.81% for Clamp "7X" in load case "4° HIP CENTR.(100136-100137)"

Foundation Design Forces For All Load Cases:

Note: loads are factored.

Load Case	Foundation Description	Axial Force (kN)	Shear Force (kN)	Bending Moment (kN-m)	Foundation Usage %
1° HIP	(1-2)SU5S	97.52	7.99	0.19	0.00
1° HIP	(1-2)SU5X	-85.13	5.06	0.18	0.00
1° HIP	(1-2)SU5XY	-84.91	7.36	0.22	0.00
1° HIP	(1-2)SU5Y	97.61	5.72	0.20	0.00
3° HIP CS	(1-2)SU5S	112.35	7.00	0.15	0.00
3° HIP CS	(1-2)SU5X	-8.17	0.47	0.06	0.00
3° HIP CS	(1-2)SU5XY	-102.36	6.64	0.17	0.00
3° HIP CS	(1-2)SU5Y	23.28	1.12	0.06	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5S	105.05	10.22	0.17	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5X	-8.89	5.01	0.26	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	-95.65	4.34	0.34	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	24.09	5.29	0.17	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5S	110.67	9.60	0.14	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5X	-2.86	3.69	0.20	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	-100.58	4.67	0.27	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	17.36	4.32	0.12	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5S	98.93	6.56	0.11	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5X	-16.62	0.64	0.06	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	-88.52	5.47	0.14	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	31.23	2.51	0.03	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases:

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)	Shear Force (kN)	Tran. Moment (kN-m)	Long. Moment (kN-m)	Bending Moment (kN-m)	Vert. Moment (kN-m)	Found. Usage %
1° HIP	(1-2)SU5S	-4.10	-6.86	-97.52	7.99	0.14	-0.13	0.19	-0.00	0.00
1° HIP	(1-2)SU5X	3.59	-3.56	85.13	5.06	0.18	-0.00	0.18	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)SU5XY	-3.59	-6.42	84.91	7.36	0.18	-0.12	0.22	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)SU5Y	4.09	-3.99	-97.61	5.72	0.20	-0.00	0.20	-0.01	0.00
3° HIP CS	(1-2)SU5S	-4.58	-5.29	-112.35	7.00	0.06	-0.14	0.15	-0.00	0.00
3° HIP CS	(1-2)SU5X	-0.44	-0.18	8.17	0.47	0.01	-0.06	0.06	-0.00	0.00
3° HIP CS	(1-2)SU5XY	-4.23	-5.12	102.36	6.64	0.08	-0.15	0.17	0.00	0.00
3° HIP CS	(1-2)SU5Y	0.76	-0.82	-23.28	1.12	0.03	-0.05	0.06	-0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5S	-3.95	-9.42	-105.05	10.22	0.16	0.06	0.17	-0.06	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5X	-4.97	-0.58	8.89	5.01	0.20	-0.17	0.26	-0.06	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	-4.33	-0.25	95.65	4.34	-0.04	-0.34	0.34	-0.06	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	5.27	-0.51	-24.09	5.29	-0.16	0.06	0.17	-0.06	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5S	-4.22	-8.62	-110.67	9.60	0.14	0.02	0.14	-0.05	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5X	-3.68	-0.24	2.86	3.69	0.14	-0.13	0.20	-0.05	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	-4.40	-1.58	100.58	4.67	-0.01	-0.27	0.27	-0.04	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	4.31	-0.31	-17.36	4.32	-0.12	0.04	0.12	-0.04	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5S	-3.97	-5.22	-98.93	6.56	0.07	-0.08	0.11	-0.01	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5X	0.27	-0.59	16.62	0.64	0.04	-0.04	0.06	-0.01	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	-3.65	-4.08	88.52	5.47	0.06	-0.12	0.14	-0.01	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	2.24	-1.13	-31.23	2.51	0.03	-0.01	0.03	-0.01	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases in Direction of Leg:

Load Case	Support Joint	Origin Joint	Member	Leg Force In Leg Dir.	Residual Shear Perpendicular To Leg	Residual Shear Horizontal To Leg - Res.	Residual Shear Horizontal To Leg - Long.	Residual Shear Horizontal To Leg - Tran.	Total Long. Force	Total Tran. Force	Total Vert. Force

					(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1° HIP	(1-2)SU5S	(1-2)SU4S	g147Y	97.802	3.095	3.098	0.319	3.081	-4.10	-6.86	-97.52
1° HIP	(1-2)SU5X	(1-2)SU4X	g147XY	-85.275	0.395	0.396	-0.294	0.265	3.59	-3.56	85.13
1° HIP	(1-2)SU5XY	(1-2)SU4XY	g147X	-85.170	3.145	3.148	0.298	3.134	-3.59	-6.42	84.91
1° HIP	(1-2)SU5Y	(1-2)SU4Y	g147P	97.779	0.376	0.377	-0.311	0.213	4.09	-3.99	-97.61
3° HIP CS	(1-2)SU5S	(1-2)SU4S	g147Y	112.565	0.962	0.963	0.230	0.935	-4.58	-5.29	-112.35
3° HIP CS	(1-2)SU5X	(1-2)SU4X	g147XY	-8.151	0.765	0.766	0.754	-0.135	-0.44	-0.18	8.17
3° HIP CS	(1-2)SU5XY	(1-2)SU4XY	g147X	-102.564	1.182	1.184	0.261	1.155	-4.23	-5.12	102.36
3° HIP CS	(1-2)SU5Y	(1-2)SU4Y	g147P	23.305	0.163	0.163	0.143	-0.078	0.76	-0.82	-23.28
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5S	(1-2)SU4S	g147Y	105.406	5.350	5.354	-0.118	5.353	-3.95	-9.42	-105.05
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5X	(1-2)SU4X	g147XY	-8.710	5.318	5.322	5.317	0.236	-4.97	-0.58	8.89
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	(1-2)SU4XY	g147X	-95.688	3.513	3.515	0.630	-3.458	-4.33	-0.25	95.65
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	(1-2)SU4Y	g147P	24.275	4.355	4.358	-4.337	-0.425	5.27	-0.51	-24.09
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5S	(1-2)SU4S	g147Y	110.997	4.331	4.334	-0.069	4.333	-4.22	-8.62	-110.67
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5X	(1-2)SU4X	g147XY	-2.718	3.793	3.796	3.794	0.132	-3.68	-0.24	2.86
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	(1-2)SU4XY	g147X	-100.664	2.368	2.369	0.500	-2.315	-4.40	-1.58	100.58
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	(1-2)SU4Y	g147P	17.513	3.652	3.654	-3.637	-0.358	4.31	-0.31	-17.36
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5S	(1-2)SU4S	g147Y	99.137	1.392	1.393	0.137	1.386	-3.97	-5.22	-98.93
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5X	(1-2)SU4X	g147XY	-16.630	0.378	0.378	0.374	-0.058	0.27	-0.59	16.62
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	(1-2)SU4XY	g147X	-88.688	0.682	0.683	0.221	0.647	-3.65	-4.08	88.52
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	(1-2)SU4Y	g147P	31.311	1.029	1.030	-1.027	-0.078	2.24	-1.13	-31.23

Overturning Moment Summary For All Load Cases:

Load Case	Transverse Moment (kN-m)	Longitudinal Moment (kN-m)	Torsional Moment (kN-m)	Resultant Moment (kN-m)	Transverse Force (kN)	Longitudinal Force (kN)	Vertical Force (kN)
1° HIP	303.452	0.253	0.003	303.453	20.837	0.000	25.101
3° HIP CS	204.555	-152.284	-0.303	255.016	11.411	8.486	25.101
4° HIP CENTR.(100136-100137)	194.186	-139.372	-16.514	239.024	10.757	7.988	24.587
4° HIP SUP.(100136-100137)	192.345	-158.746	-12.579	249.393	10.757	7.988	24.587
4° HIP TIERR.(100136-100137)	195.532	-116.007	-1.865	227.355	11.011	5.112	25.013

*** Overall summary for all load cases - Usage = Maximum Stress / Allowable Stress
Printed capacities do not include the strength factor entered for each load case.
The Group Summary reports on the member and load case that resulted in maximum usage
which may not necessarily be the same as that which produces maximum force.

Group Summary (Compression Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Comp. %	Comp. Control Member	Comp. Force (kN)	Comp. Control Load Case	L/r Capacity (kN)	Comp. Connect. Shear Capacity (kN)	Comp. Connect. Bearing Capacity (kN)	RLX	RLY	RLZ	L/r	KL/r	Length Comp. Member (m)	Curve No.	No. Of Bolts Comp.	
L-80	80-80-8	SAE	AM 80x80x8-	355.0	0.00		0.00		0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0	0	
L-75	75-75-8	SAE	AM 75x75x8-	355.0	42.56	Tens	34.05	g5XY	-86.615	1° HIP	381.576	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	41.16	0.54	0.601	1	0	
L45	45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	36.39	Comp	36.39	g53P	-22.172	4° HIP C	73.110	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	98.89	1.14	0.860	1	0	
L60	**60-60-6**	**SAE**	**AM 60x60x6**	**355.0**	**36.64**	**Tens**	**34.95**	**g64X**	**-64.744**	**4° HIP S**	**222.298**	**468.000**	**437.089**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**51.28**	**0.67**	**0.600**	**1**	**6**	**A potentially damaging**
moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g135P g137P g138P ??																						
L50	50-50-5	SAE	AM 50x50x5	275.0	33.09	Comp	33.09	g55P	-27.846	4° HIP C	100.985	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	82.11	0.95	0.796	1	0	
L55	55-55-6	SAE	AM 55x55x6	275.0	28.85	Comp	28.85	g93P	-34.511	4° HIP C	143.561	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	73.68	0.85	0.781	1	0	
L40	40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	59.89	Comp	59.89	g99P	-25.207	4° HIP S	50.509	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	101.43	1.17	0.781	1	0	
L40B	40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	38.44	Tens	12.01	g117P	-3.940	4° HIP C	60.189	100.000	39.360	1.000	1.000	1.000	64.93	1.02	0.500	3	1	
L60B	**60-60-6**	**SAE**	**AM 60x60x6**	**275.0**	**63.80**	**Tens**	**50.89**	**g119XY**	**-25.036**	**4° HIP C**	**148.782**	**100.000**	**59.040**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**70.91**	**0.92**	**0.830**	**2**	**1**	**A potentially damaging**
moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g71P g73P g73Y g140P g140Y Fg140P Fg140Y g141P g141X ??																						
L40C	**40-40-4**	**SAE**	**AM 40x40x4**	**275.0**	**45.43**	**Tens**	**18.72**	**g127Y**	**-4.555**	**4° HIP C**	**29.193**	**100.000**	**39.360**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**140.52**	**1.62**	**1.082**	**5**	**1**	**A potentially damaging**
moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g112P g112X ??																						
L-90	90-90-9	SAE	AM 90x90x8-	355.0	37.16	Comp	37.16	g147P	-97.587	1° HIP	393.907	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	34.14	0.90	0.601	3	0	

Group Summary (Tension Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength	Max Usage	Usage Cont-	Max Use	Tension Control	Tension Force	Tension Control	Net Section	Tension Connect.	Tension Connect.	Tension Connect.	Length Tens.	No. Of	No. Of	Hole Diameter

				rol	In Tens.	Member		Load Case	Capacity (kN)	Shear Capacity (kN)	Bearing Capacity (kN)	Rupture Capacity (kN)	Member (m)	Bolts	Holes	Tens. (cm)	
			(MPa)	%	%		(kN)										
L-80	80-80-8	SAE AM 80x80x8-	355.0	0.00	0.00		0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0.000	0	
L-75	75-75-8	SAE AM 75x75x8-	355.0	42.56	Tens 42.56	g7Y	96.6384°	HIP S	272.478	468.000	582.787	455.302	0.601	6	0.000	2.2	
L45	45-45-5	SAE AM 45x45x5	275.0	36.39	Comp 24.93	g54P	24.5674°	HIP C	118.250	0.000	0.000	0.000	0.828	0	0.000	0	
L60	**60-60-6**	**SAE AM 60x60x6**	**355.0**	**36.64**	**Tens 36.64**	**g64Y**	**45.7694°**	**HIP T**	**149.911**	**468.000**	**437.089**	**341.476**	**0.600**	**6**	**0.000**	**2.2**	**A potentially damaging moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g135P g137P g138P ??**
L50	50-50-5	SAE AM 50x50x5	275.0	33.09	Comp 21.88	g88AR	24.0664°	HIP C	132.000	0.000	0.000	0.000	0.828	0	0.000	0	
L55	55-55-6	SAE AM 55x55x6	275.0	28.85	Comp 23.84	g92P	34.4704°	HIP C	173.525	0.000	0.000	0.000	0.781	0	0.000	0	
L40	40-40-4	SAE AM 40x40x4	275.0	59.89	Comp 35.49	g100P	25.0474°	HIP S	84.700	0.000	0.000	0.000	0.781	0	0.000	0	
L40B	40-40-4	SAE AM 40x40x4	275.0	38.44	Tens 38.44	g117P	7.2294°	HIP S	28.864	100.000	39.360	22.566	0.500	1	0.000	1.8	
L60B	**60-60-6**	**SAE AM 60x60x6**	**275.0**	**63.80**	**Tens 63.80**	**g118X**	**20.6484°**	**HIP C**	**82.656**	**100.000**	**59.040**	**38.835**	**1.037**	**1**	**0.000**	**1.8**	**A potentially damaging moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g71P g73P g73Y g140P g140Y Fg140P Fg140Y g141P g141X ??**
L40C	**40-40-4**	**SAE AM 40x40x4**	**275.0**	**45.43**	**Tens 45.43**	**g125X**	**8.5434°**	**HIP C**	**28.864**	**100.000**	**39.360**	**22.566**	**0.827**	**1**	**0.000**	**1.8**	**A potentially damaging moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g112P g112X ??**
L-90	90-90-9	SAE AM 90x90x8-	355.0	37.16	Comp 25.90	g147XY	85.214	1° HIP	493.450	0.000	0.000	0.000	0.601	0	0.000	0	

*** Maximum Stress Summary for Each Load Case

Summary of Maximum Usages by Load Case:

Load Case	Maximum Usage %	Element Label	Element Type
1° HIP	41.21	g6Y	Angle
3° HIP CS	41.67	g6Y	Angle
4° HIP CENTR.(100136-100137)	63.80	g118X	Angle
4° HIP SUP.(100136-100137)	59.89	g99P	Angle
4° HIP TIERR.(100136-100137)	37.37	g6Y	Angle

Summary of Insulator Usages:

Insulator Label	Insulator Type	Maximum Usage %	Load Case	Weight (N)
9P	Clamp	0.52	4° HIP TIERR.(100136-100137)	0.0
8X	Clamp	0.81	4° HIP SUP.(100136-100137)	0.0
8P	Clamp	0.27	3° HIP CS	0.0
7X	Clamp	0.81	4° HIP CENTR.(100136-100137)	0.0
7P	Clamp	0.27	3° HIP CS	0.0
6X	Clamp	0.27	3° HIP CS	0.0
6P	Clamp	0.27	3° HIP CS	0.0
2XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
3XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
4XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0

*** Weight of structure (N):
Weight of Angles*Section DLF: 15125.0
Total: 15125.0

*** End of Report

Project Name : SUSTITUCIÓN DE CABLE DE TIERRA POR FIBRA ÓPTICA OPGW-48 TORRENTE
Project Notes:
Project File : \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Modelos\Apoyos existentes\100137\100137.tow
Date run : 22:05:45 lunes, 26 de julio de 2021
by : Tower Version 15.50
Licensed to : Idea Ingenieria - Spain

Successfully performed nonlinear analysis

The EN50341-1:2012 implementation in this program is still being tested. You should carefully check all results. ??
L/R value for Z axis of 180.69 exceeds maximum of 180.00 for member "g148P" ??
L/R value for Z axis of 180.69 exceeds maximum of 180.00 for member "g148AR" ??
L/R value for Z axis of 185.64 exceeds maximum of 180.00 for member "g149P" ??
L/R value for Z axis of 185.64 exceeds maximum of 180.00 for member "g149AR" ??
L/R value for Z axis of 190.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g150P" ??
L/R value for Z axis of 190.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g150AR" ??
L/R value for Z axis of 195.60 exceeds maximum of 180.00 for member "g151P" ??
L/R value for Z axis of 195.60 exceeds maximum of 180.00 for member "g151AR" ??
L/R value for Z axis of 200.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g152P" ??
L/R value for Z axis of 200.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g152AR" ??
L/R value for Z axis of 200.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g153P" ??
L/R value for Z axis of 200.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g153AR" ??
L/R value for Z axis of 195.60 exceeds maximum of 180.00 for member "g154P" ??
L/R value for Z axis of 195.60 exceeds maximum of 180.00 for member "g154AR" ??
L/R value for Z axis of 190.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g155P" ??
L/R value for Z axis of 190.61 exceeds maximum of 180.00 for member "g155AR" ??
L/R value for Z axis of 185.64 exceeds maximum of 180.00 for member "g156P" ??
L/R value for Z axis of 185.64 exceeds maximum of 180.00 for member "g156AR" ??
L/R value for Z axis of 180.69 exceeds maximum of 180.00 for member "g157P" ??
L/R value for Z axis of 180.69 exceeds maximum of 180.00 for member "g157AR" ??
Checked included angles between 143 leg members and 644 other members and found 0 violations of EN50341-1:2012 minimium of 15 (deg)
The model has 21 warnings. ??

Member check option: EN50341-1:2012
Bearing capacity coefficient: 1.875
Connection rupture check: EN50341-1:2012
Crossing diagonal check: EN50341-1:2012
Included angle check: EN50341-1:2012
Climbing load check: None
Redundant members checked with: Actual Force
Hole distribution for members connected by both legs: symmetrical

Loads from file: \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Cargas\Reglamento antiguo\estado reformado\TOWER\100137\esfuerzos 100137.lca

Insulator dead and wind loads are already included in the point loads printed below.

Loading Method Parameters:

Structure Height Summary (used for calculating wind/ice adjust with height):
Z of ground for wind height adjust -0.80 (m) and structure Z coordinate that will be put on the centerline ground profile in PLS-CADD.
Ground elevation shift 0.00 (m)
Z of ground with shift -0.80 (m)
Z of structure top (highest joint) 21.80 (m)
Structure height 22.60 (m)
Structure height above ground 22.60 (m)

Vector Load Cases:

Load Case Description	Dead Load Factor	Wind Area Factor	SF for Steel Poles Tubular Arms and Towers	SF for Guys and Cables	SF for Insuls.	SF for Hardware	SF For Found.	Point Loads	Wind/Ice Model	Trans. Wind Pressure (Pa)	Longit. Wind Pressure (Pa)	Ice Thick. (cm)	Ice Density (N/m^3)	Temperature (deg C)	Joint Displ.
1° HIP	1.0000	1.0000	0.66667	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on Face	1700	0	0.000	0.000	0.0	
3° HIP	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP CENTR.(100136-100137)	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	

4° HIP SUP.(100136-100137)	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0
4° HIP TIERR.(100136-100137)	1.0000	1.0000	0.83333	0.8333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0

*** Analysis Results:

Maximum element usage is 63.68% for Angle "g118X" in load case "4° HIP CENTR.(100136-100137)"
Maximum insulator usage is 0.81% for Clamp "7X" in load case "4° HIP CENTR.(100136-100137)"

Foundation Design Forces For All Load Cases:

Note: loads are factored.

Load Case	Foundation Description	Axial Force (kN)	Shear Force (kN)	Bending Moment (kN-m)	Foundation Usage %
1° HIP	(1-2)SU5S	102.64	8.26	0.20	0.00
1° HIP	(1-2)SU5X	-89.96	5.33	0.18	0.00
1° HIP	(1-2)SU5XY	-89.73	7.61	0.22	0.00
1° HIP	(1-2)SU5Y	102.74	6.01	0.20	0.00
3° HIP	(1-2)SU5S	118.68	7.34	0.16	0.00
3° HIP	(1-2)SU5X	-11.43	0.45	0.06	0.00
3° HIP	(1-2)SU5XY	-108.73	6.99	0.18	0.00
3° HIP	(1-2)SU5Y	27.18	1.38	0.06	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5S	110.06	10.45	0.17	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5X	-13.58	4.85	0.26	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	-100.59	4.57	0.34	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	29.30	5.55	0.16	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5S	115.65	9.83	0.14	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5X	-7.51	3.53	0.20	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	-105.56	4.94	0.28	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	22.60	4.58	0.12	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5S	110.31	7.24	0.11	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5X	-10.70	0.35	0.06	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	-100.52	6.10	0.15	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	26.10	2.43	0.02	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases:

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)	Shear Force (kN)	Tran. Moment (kN-m)	Long. Moment (kN-m)	Bending Moment (kN-m)	Vert. Moment (kN-m)	Found. Usage %
1° HIP	(1-2)SU5S	-4.31	-7.04	-102.64	8.26	0.14	-0.14	0.20	-0.00	0.00
1° HIP	(1-2)SU5X	3.79	-3.75	89.96	5.33	0.18	-0.00	0.18	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)SU5XY	-3.79	-6.59	89.73	7.61	0.19	-0.12	0.22	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)SU5Y	4.31	-4.19	-102.74	6.01	0.20	-0.00	0.20	-0.01	0.00
3° HIP	(1-2)SU5S	-4.84	-5.52	-118.68	7.34	0.07	-0.15	0.16	-0.01	0.00
3° HIP	(1-2)SU5X	-0.34	-0.30	11.43	0.45	0.01	-0.06	0.06	-0.00	0.00
3° HIP	(1-2)SU5XY	-4.49	-5.36	108.73	6.99	0.08	-0.16	0.18	0.00	0.00
3° HIP	(1-2)SU5Y	0.98	-0.97	-27.18	1.38	0.04	-0.05	0.06	-0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5S	-4.16	-9.58	-110.06	10.45	0.17	0.05	0.17	-0.06	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5X	-4.79	-0.76	13.58	4.85	0.20	-0.17	0.26	-0.06	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	-4.55	-0.44	100.59	4.57	-0.03	-0.34	0.34	-0.06	0.00
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	5.51	-0.71	-29.30	5.55	-0.15	0.06	0.16	-0.06	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5S	-4.43	-8.78	-115.65	9.83	0.14	0.02	0.14	-0.05	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5X	-3.51	-0.42	7.51	3.53	0.15	-0.13	0.20	-0.05	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	-4.61	-1.78	105.56	4.94	-0.01	-0.28	0.28	-0.04	0.00
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	4.55	-0.52	-22.60	4.58	-0.11	0.04	0.12	-0.04	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5S	-4.40	-5.75	-110.31	7.24	0.08	-0.08	0.11	-0.01	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5X	-0.10	-0.33	10.70	0.35	0.03	-0.05	0.06	-0.01	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	-4.14	-4.49	100.52	6.10	0.06	-0.14	0.15	-0.01	0.00
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	2.26	-0.90	-26.10	2.43	0.01	-0.01	0.02	-0.01	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases in Direction of Leg:

Load Case	Support Joint	Origin Joint	Member	Leg Force In Leg Dir.	Residual Shear Perpendicular To Leg	Residual Shear Horizontal To Leg - Res.	Residual Shear Horizontal To Leg - Long.	Residual Shear Horizontal To Leg - Tran.	Total Long. Force	Total Tran. Force	Total Vert. Force

				(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1° HIP	(1-2)SU5S	(1-2)SU4S	g147Y	102.927	3.080	3.083	0.335	3.065	-4.31	-7.04	-102.64
1° HIP	(1-2)SU5X	(1-2)SU4X	g147XY	-90.113	0.406	0.407	-0.311	0.263	3.79	-3.75	89.96
1° HIP	(1-2)SU5XY	(1-2)SU4XY	g147X	-89.996	3.132	3.135	0.315	3.119	-3.79	-6.59	89.73
1° HIP	(1-2)SU5Y	(1-2)SU4Y	g147P	102.910	0.388	0.388	-0.327	0.209	4.31	-4.19	-102.74
3° HIP	(1-2)SU5S	(1-2)SU4S	g147Y	118.899	0.950	0.951	0.242	0.919	-4.84	-5.52	-118.68
3° HIP	(1-2)SU5X	(1-2)SU4X	g147XY	-11.414	0.791	0.791	0.778	-0.143	-0.34	-0.30	11.43
3° HIP	(1-2)SU5XY	(1-2)SU4XY	g147X	-108.953	1.182	1.183	0.281	1.149	-4.49	-5.36	108.73
3° HIP	(1-2)SU5Y	(1-2)SU4Y	g147P	27.217	0.112	0.112	0.073	-0.085	0.98	-0.97	-27.18
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5S	(1-2)SU4S	g147Y	110.424	5.318	5.322	-0.102	5.321	-4.16	-9.58	-110.06
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5X	(1-2)SU4X	g147XY	-13.408	5.318	5.322	5.316	0.232	-4.79	-0.76	13.58
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	(1-2)SU4XY	g147X	-100.637	3.517	3.518	0.650	-3.458	-4.55	-0.44	100.59
4° HIP CENTR.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	(1-2)SU4Y	g147P	29.496	4.392	4.395	-4.374	-0.426	5.51	-0.71	-29.30
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5S	(1-2)SU4S	g147Y	115.986	4.295	4.299	-0.054	4.298	-4.43	-8.78	-115.65
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5X	(1-2)SU4X	g147XY	-7.379	3.797	3.800	3.798	0.127	-3.51	-0.42	7.51
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	(1-2)SU4XY	g147X	-105.649	2.368	2.369	0.520	-2.311	-4.61	-1.78	105.56
4° HIP SUP.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	(1-2)SU4Y	g147P	22.761	3.693	3.695	-3.678	-0.358	4.55	-0.52	-22.60
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5S	(1-2)SU4S	g147Y	110.538	1.485	1.486	0.128	1.481	-4.40	-5.75	-110.31
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5X	(1-2)SU4X	g147XY	-10.693	0.518	0.519	0.512	-0.083	-0.10	-0.33	10.70
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5XY	(1-2)SU4XY	g147X	-100.707	0.639	0.640	0.242	0.592	-4.14	-4.49	100.52
4° HIP TIERR.(100136-100137)	(1-2)SU5Y	(1-2)SU4Y	g147P	26.180	1.257	1.258	-1.253	-0.115	2.26	-0.90	-26.10

Overturning Moment Summary For All Load Cases:

Load Case	Transverse Moment (kN-m)	Longitudinal Moment (kN-m)	Torsional Moment (kN-m)	Resultant Moment (kN-m)	Transverse Force (kN)	Longitudinal Force (kN)	Vertical Force (kN)
1° HIP	319.981	0.267	0.003	319.981	21.570	0.000	25.692
3° HIP	221.064	-156.886	-0.380	271.076	12.144	8.687	25.692
4° HIP CENTR.(100136-100137)	210.685	-139.413	-16.519	252.634	11.490	7.988	25.178
4° HIP SUP.(100136-100137)	208.841	-158.802	-12.585	262.360	11.490	7.988	25.178
4° HIP TIERR.(100136-100137)	205.778	-144.622	-2.326	251.516	11.466	6.370	25.184

*** Overall summary for all load cases - Usage = Maximum Stress / Allowable Stress
Printed capacities do not include the strength factor entered for each load case.
The Group Summary reports on the member and load case that resulted in maximum usage
which may not necessarily be the same as that which produces maximum force.

Group Summary (Compression Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Cont-rol	Max Use In Comp. %	Comp. Control Member	Comp. Force (kN)	Comp. Control Load Case	L/r Capacity (kN)	Comp. Connect. Shear Capacity (kN)	Comp. Connect. Bearing Capacity (kN)	RLX	RLY	RLZ	L/r	KL/r	Length Comp. Member (m)	Curve No.	No. Of Bolts Comp.	
L-80	80-80-8	SAE	AM 80x80x8-	355.0	0.00		0.00		0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0	0	
L-75	75-75-8	SAE	AM 75x75x8-	355.0	44.73	Tens	36.09	g5XY	-91.805	1° HIP	381.576	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	41.16	0.54	0.601	1	0	
L45	45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	36.36	Comp	36.36	g53P	-22.150	4° HIP C	73.110	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	98.89	1.14	0.860	1	0	
L60	**60-60-6**	**SAE**	**AM 60x60x6**	**355.0**	**44.33**	**Tens**	**37.49**	**g64X**	**-69.442**	**4° HIP S**	**222.298**	**468.000**	**437.089**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**51.28**	**0.67**	**0.600**	**1**	**6**	**A potentially damaging**
moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g135P g137P g138P ??																						
L50	50-50-5	SAE	AM 50x50x5	275.0	33.10	Comp	33.10	g55P	-27.853	4° HIP C	100.985	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	82.11	0.95	0.796	1	0	
L55	55-55-6	SAE	AM 55x55x6	275.0	29.34	Comp	29.34	g93P	-35.103	4° HIP C	143.561	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	73.68	0.85	0.781	1	0	
L40	40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	61.31	Comp	61.31	g99P	-25.804	4° HIP S	50.509	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	101.43	1.17	0.781	1	0	
L40B	40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	38.31	Tens	12.07	g117P	-3.960	4° HIP C	60.189	100.000	39.360	1.000	1.000	1.000	64.93	1.02	0.500	3	1	
L60B	**60-60-6**	**SAE**	**AM 60x60x6**	**275.0**	**63.68**	**Tens**	**50.82**	**g119XY**	**-25.005**	**4° HIP C**	**148.782**	**100.000**	**59.040**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**70.91**	**0.92**	**0.830**	**2**	**1**	**A potentially damaging**
moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g70P g70Y g71P g71Y g73P g73X g73Y g140P g140Y Fg140P Fg140Y g141P g141X ??																						
L40C	**40-40-4**	**SAE**	**AM 40x40x4**	**275.0**	**45.89**	**Tens**	**18.87**	**g127Y**	**-4.590**	**4° HIP C**	**29.193**	**100.000**	**39.360**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**140.52**	**1.62**	**1.082**	**5**	**1**	**A potentially damaging**
moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g112P g112X ??																						
L-90	90-90-9	SAE	AM 90x90x8-	355.0	39.11	Comp	39.11	g147P	-102.712	1° HIP	393.907	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	34.14	0.90	0.601	3	0	

Group Summary (Tension Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength	Max Usage	Usage Cont-	Max Use	Tension Control	Tension Force	Tension Control	Net Section	Tension Connect.	Tension Connect.	Tension Connect.	Length Tens.	No. Of	No. Of	Hole Diameter

				rol	In Tens.	Member		Load Capacity	Shear Capacity	Bearing Capacity	Rupture Capacity	Member	Bolts	Holes		
			(MPa)	%	%		(kN)		(kN)	(kN)	(kN)	(m)			(cm)	
L-80	80-80-8	SAE AM 80x80x8-	355.0	0.00	0.00		0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0	0.000	0	
L-75	75-75-8	SAE AM 75x75x8-	355.0	44.73	Tens 44.73	g7Y	101.5694°	HIP S	272.478	468.000	582.787	455.302	0.601	6	0.000	2.2
L45	45-45-5	SAE AM 45x45x5	275.0	36.36	Comp 24.90	g54P	24.5414°	HIP C	118.250	0.000	0.000	0.000	0.828	0	0.000	0
L60	**60-60-6**	**SAE AM 60x60x6**	**355.0**	**44.33**	**Tens 44.33**	**g64Y**	**55.3784°**	**HIP T**	**149.911**	**468.000**	**437.089**	**341.476**	**0.600**	**6**	**0.000**	**2.2**
in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g135P g137P g138P ??																
L50	50-50-5	SAE AM 50x50x5	275.0	33.10	Comp 21.86	g88AR	24.0454°	HIP C	132.000	0.000	0.000	0.000	0.828	0	0.000	0
L55	55-55-6	SAE AM 55x55x6	275.0	29.34	Comp 24.23	g92P	35.0414°	HIP C	173.525	0.000	0.000	0.000	0.781	0	0.000	0
L40	40-40-4	SAE AM 40x40x4	275.0	61.31	Comp 36.31	g100P	25.6284°	HIP S	84.700	0.000	0.000	0.000	0.781	0	0.000	0
L40B	40-40-4	SAE AM 40x40x4	275.0	38.31	Tens 38.31	g117P	7.2044°	HIP S	28.864	100.000	39.360	22.566	0.500	1	0.000	1.8
L60B	**60-60-6**	**SAE AM 60x60x6**	**275.0**	**63.68**	**Tens 63.68**	**g118X**	**20.6094°**	**HIP C**	**82.656**	**100.000**	**59.040**	**38.835**	**1.037**	**1**	**0.000**	**1.8**
in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g70P g70Y g71P g71Y g73P g73X g73Y g140P g140Y Fg140P Fg140Y g141P g141X ??																
L40C	**40-40-4**	**SAE AM 40x40x4**	**275.0**	**45.89**	**Tens 45.89**	**g125X**	**8.6304°**	**HIP C**	**28.864**	**100.000**	**39.360**	**22.566**	**0.827**	**1**	**0.000**	**1.8**
in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g112P g112X ??																
L-90	90-90-9	SAE AM 90x90x8-	355.0	39.11	Comp 27.37	g147XY	90.045	1° HIP	493.450	0.000	0.000	0.000	0.601	0	0.000	0

*** Maximum Stress Summary for Each Load Case

Summary of Maximum Usages by Load Case:

Load Case	Maximum Usage %	Element Label	Element Type
1° HIP	43.91	g6Y	Angle
3° HIP	44.44	g6Y	Angle
4° HIP CENTR.(100136-100137)	63.68	g118X	Angle
4° HIP SUP.(100136-100137)	61.31	g99P	Angle
4° HIP TIERR.(100136-100137)	44.33	g64Y	Angle

Summary of Insulator Usages:

Insulator Label	Insulator Type	Maximum Usage %	Load Case	Weight (N)
9P	Clamp	0.65	4° HIP TIERR.(100136-100137)	0.0
8X	Clamp	0.81	4° HIP SUP.(100136-100137)	0.0
8P	Clamp	0.27	3° HIP	0.0
7X	Clamp	0.81	4° HIP CENTR.(100136-100137)	0.0
7P	Clamp	0.27	3° HIP	0.0
6X	Clamp	0.27	3° HIP	0.0
6P	Clamp	0.27	3° HIP	0.0
2XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
3XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
4XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0

*** Weight of structure (N):
Weight of Angles*Section DLF: 15125.0
Total: 15125.0

*** End of Report

Project Name : SUSTITUCIÓN DE CABLE DE TIERRA POR FIBRA ÓPTICA OPGW-48 TORRENTE
Project Notes:
Project File : \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Modelos\Apoyos existentes\100138\100138.tow
Date run : 22:14:25 lunes, 26 de julio de 2021
by : Tower Version 15.50
Licensed to : Idea Ingenieria - Spain

Successfully performed nonlinear analysis

The EN50341-1:2012 implementation in this program is still being tested. You should carefully check all results. ??
Angle element "g1P" from joint "1P" to joint "(1-2)AS" is fixed at both ends. ??
Angle element "g1X" from joint "1X" to joint "(1-2)AX" is fixed at both ends. ??
Angle element "g1XY" from joint "1XY" to joint "(1-2)AXY" is fixed at both ends. ??
Angle element "g1Y" from joint "1Y" to joint "(1-2)AY" is fixed at both ends. ??
L/R value for Z axis of 141.24 exceeds maximum of 120.00 for member "g1P" ??
L/R value for Z axis of 141.24 exceeds maximum of 120.00 for member "g1X" ??
L/R value for Z axis of 141.24 exceeds maximum of 120.00 for member "g1XY" ??
L/R value for Z axis of 141.24 exceeds maximum of 120.00 for member "g1Y" ??
Unusual number of fixed joints found: 8. Towers normally have from between 1 and 4 fixed joints. ??
Checked included angles between 124 leg members and 568 other members and found 0 violations of EN50341-1:2012 minimium of 15 (deg)
The model has 10 warnings. ??

Member check option: EN50341-1:2012
Bearing capacity coefficient: 1.875
Connection rupture check: EN50341-1:2012
Crossing diagonal check: EN50341-1:2012
Included angle check: EN50341-1:2012
Climbing load check: None
Redundant members checked with: Actual Force
Hole distribution for members connected by both legs: symmetrical

Loads from file: \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Cargas\Reglamento antiguo\estado actual\TOWER\100138\esfuerzos 100138.lca
Insulator dead and wind loads are already included in the point loads printed below.

Loading Method Parameters:

Structure Height Summary (used for calculating wind/ice adjust with height):
Z of ground for wind height adjust 0.00 (m) and structure Z coordinate that will be put on the centerline ground profile in PLS-CADD.
Ground elevation shift 0.00 (m)
Z of ground with shift 0.00 (m)
Z of structure top (highest joint) 21.80 (m)
Structure height 21.80 (m)
Structure height above ground 21.80 (m)

Vector Load Cases:

Load Case Description	Dead Load Factor	Wind Area Factor	SF for Steel Poles Tubular Arms and Towers	SF for Guys and Cables	SF for Insuls.	SF for Hardware	SF For Found.	Point Loads	Wind/Ice Model	Trans. Wind Pressure (Pa)	Longit. Wind Pressure (Pa)	Ice Thick. (cm)	Ice Density (N/m^3)	Temperature (deg C)	Joint Displ.
1° HIP	1.0000	1.0000	0.53333	0.5333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on Face	1754	0	0.000	0.000	0.0	
3° HIP	1.0000	1.0000	0.66666	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1.0000	1.0000	0.66666	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1.0000	1.0000	0.66666	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP SUP.(100138-100139)	1.0000	1.0000	0.66666	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP SUP.(100137-100138)	1.0000	1.0000	0.66666	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1.0000	1.0000	0.66666	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1.0000	1.0000	0.66666	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	

*** Analysis Results:

Maximum element usage is 92.83% for Angle "g64Y" in load case "4° HIP TIERR.(100137-100138)"
Maximum insulator usage is 1.31% for Clamp "5BS" in load case "4° HIP TIERR.(100137-100138)"

Foundation Design Forces For All Load Cases:

Note: loads are factored.

Load Case	Foundation Description	Axial Force (kN)	Shear Force (kN)	Bending Moment (kN-m)	Foundation Usage %
1° HIP	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	0.11	0.15	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.11	0.15	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)AS	122.38	6.86	0.18	0.00
1° HIP	(1-2)AX	-71.91	6.72	0.19	0.00
1° HIP	(1-2)AXY	-112.83	6.78	0.17	0.00
1° HIP	(1-2)AY	84.60	7.38	0.17	0.00
3° HIP	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	0.11	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.11	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
3° HIP	(1-2)AS	146.91	8.55	0.19	0.00
3° HIP	(1-2)AX	7.94	0.40	0.07	0.00
3° HIP	(1-2)AXY	-139.81	8.84	0.20	0.00
3° HIP	(1-2)AY	7.21	1.74	0.09	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1X	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1XY	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AS	52.50	7.13	0.10	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AX	-83.21	3.90	0.28	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AXY	-40.23	5.04	0.22	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AY	92.41	10.68	0.14	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1X	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1XY	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AS	130.37	5.52	0.31	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AX	0.07	6.08	0.20	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AXY	-123.71	12.54	0.15	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AY	14.19	3.85	0.20	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1X	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1XY	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AS	44.40	5.94	0.07	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AX	-88.63	3.96	0.23	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AXY	-32.83	3.48	0.17	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AY	98.54	9.89	0.12	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1X	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1XY	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AS	136.19	5.84	0.28	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AX	8.14	4.59	0.16	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AXY	-128.36	11.15	0.14	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AY	5.64	2.77	0.17	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1X	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1XY	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AS	4.70	1.07	0.04	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AX	-134.43	8.95	0.16	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AXY	10.38	0.67	0.06	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AY	141.14	8.65	0.14	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1X	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1XY	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AS	159.85	8.52	0.20	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AX	31.12	1.18	0.06	0.00

4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AXY	-154.09	8.95	0.22		0.00				
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AY	-14.99	0.91	0.10		0.00				

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases:

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)	Shear Force (kN)	Tran. Moment (kN-m)	Long. Moment (kN-m)	Bending Moment (kN-m)	Vert. Moment (kN-m)	Found. Usage %
1° HIP	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	-0.00	-0.15	-0.11	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.00	-0.15	-0.11	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)AS	-4.77	-4.92	-122.38	6.86	0.18	-0.01	0.18	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)AX	3.10	-5.96	71.91	6.72	0.15	0.11	0.19	-0.00	0.00
1° HIP	(1-2)AXY	-4.79	-4.80	112.83	6.78	0.16	-0.02	0.17	-0.00	0.00
1° HIP	(1-2)AY	3.62	-6.43	-84.60	7.38	0.12	0.13	0.17	0.00	0.00
3° HIP	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	-0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	(1-2)AS	-6.15	-5.94	-146.91	8.55	0.18	-0.05	0.19	0.00	0.00
3° HIP	(1-2)AX	-0.12	-0.38	-7.94	0.40	0.07	0.01	0.07	-0.00	0.00
3° HIP	(1-2)AXY	-6.74	-5.73	139.81	8.84	0.18	-0.08	0.20	-0.00	0.00
3° HIP	(1-2)AY	0.53	-1.65	-7.21	1.74	0.08	0.05	0.09	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1X	-0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1XY	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AS	-6.91	-1.74	-52.50	7.13	-0.09	-0.05	0.10	0.07	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AX	3.79	0.91	83.21	3.90	-0.01	0.28	0.28	0.06	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AXY	4.70	-1.81	40.23	5.04	0.19	0.12	0.22	0.06	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AY	3.56	-10.06	-92.41	10.68	0.14	-0.02	0.14	0.07	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1X	-0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1XY	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AS	-0.16	-5.52	-130.37	5.52	0.31	0.04	0.31	-0.06	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AX	-0.12	-6.08	-0.07	6.08	0.15	-0.14	0.20	-0.07	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AXY	-11.61	-4.74	123.71	12.54	0.01	-0.15	0.15	-0.07	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AY	1.06	3.70	-14.19	3.85	-0.01	0.20	0.20	-0.06	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1X	-0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1XY	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AS	-5.76	-1.48	-44.40	5.94	-0.06	-0.04	0.07	0.05	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AX	3.90	-0.69	88.63	3.96	0.01	0.23	0.23	0.05	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AXY	3.17	-1.43	32.83	3.48	0.15	0.09	0.17	0.05	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AY	3.84	-9.12	-98.54	9.89	0.12	0.01	0.12	0.05	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1X	-0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1XY	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AS	-1.22	-5.71	-136.19	5.84	0.28	0.02	0.28	-0.05	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AX	-0.34	-4.58	-8.14	4.59	0.13	-0.10	0.16	-0.05	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AXY	-9.95	-5.03	128.36	11.15	0.05	-0.13	0.14	-0.05	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AY	0.69	2.68	-5.64	2.77	0.01	0.17	0.17	-0.05	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1X	-0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1XY	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AS	-1.07	-0.03	-4.70	1.07	0.01	0.04	0.04	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AX	5.42	-7.13	134.43	8.95	0.08	0.13	0.16	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AXY	0.24	0.62	-10.38	0.67	-0.03	0.06	0.06	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AY	5.63	-6.57	-141.14	8.65	0.06	0.13	0.14	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1X	-0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1XY	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AS	-5.51	-6.49	-159.85	8.52	0.20	-0.05	0.20	0.01	0.00

4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AX	-0.98	0.67	-31.12	1.18	0.06	0.01	0.06	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AXY	-6.30	-6.36	154.09	8.95	0.21	-0.08	0.22	-0.01	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AY	-0.27	-0.87	14.99	0.91	0.08	0.06	0.10	0.00	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases in Direction of Leg:

Load Case	Support Joint	Origin Joint	Leg Member	Force In Leg Dir. (kN)	Residual Shear Perpendicular To Leg (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Res. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Long. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Tran. (kN)	Total Long. Force (kN)	Total Tran. Force (kN)	Total Vert. Force (kN)
1° HIP	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
1° HIP	1X	(1-2)AX	g1X	0.100	0.159	0.159	-0.004	0.159	-0.00	-0.15	-0.11
1° HIP	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.100	0.159	0.159	0.004	0.159	0.00	-0.15	-0.11
1° HIP	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
1° HIP	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	122.574	0.183	0.183	0.033	0.180	-4.77	-4.92	-122.38
1° HIP	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	-72.152	3.183	3.186	-0.319	3.170	3.10	-5.96	71.91
1° HIP	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	-113.032	0.598	0.599	0.418	0.429	-4.79	-4.80	112.83
1° HIP	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	84.866	3.166	3.169	-0.341	3.150	3.62	-6.43	-84.60
3° HIP	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
3° HIP	1X	(1-2)AX	g1X	0.106	0.006	0.006	-0.004	0.004	-0.00	0.00	-0.11
3° HIP	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.106	0.006	0.006	0.004	0.004	0.00	0.00	-0.11
3° HIP	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
3° HIP	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	147.161	0.519	0.520	0.456	0.249	-6.15	-5.94	-146.91
3° HIP	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	7.916	0.716	0.717	-0.188	0.692	-0.12	-0.38	-7.94
3° HIP	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	-140.082	1.356	1.358	1.320	0.318	-6.74	-5.73	139.81
3° HIP	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	7.279	1.397	1.398	-0.256	1.375	0.53	-1.65	-7.21
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1X	(1-2)AX	g1X	0.106	0.006	0.006	-0.004	0.004	-0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.106	0.006	0.006	0.004	0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	52.751	4.883	4.886	4.878	-0.289	-6.91	-1.74	-52.50
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	-83.194	4.166	4.168	-0.571	-4.128	3.79	0.91	83.21
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	-40.053	6.260	6.264	-6.259	0.249	4.70	-1.81	40.23
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	92.796	6.479	6.484	0.014	6.484	3.56	-10.06	-92.41
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1X	(1-2)AX	g1X	0.106	0.006	0.006	-0.004	0.004	-0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.106	0.006	0.006	0.004	0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	130.395	4.909	4.912	-4.889	0.473	-0.16	-5.52	-130.37
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	-0.156	6.077	6.082	0.118	6.080	-0.12	-6.08	-0.07
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	-124.153	6.815	6.820	6.820	-0.048	-11.61	-4.74	123.71
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	14.063	4.283	4.285	-0.515	-4.254	1.06	3.70	-14.19
4° HIP SUP.(100138-100139)	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100138-100139)	1X	(1-2)AX	g1X	0.106	0.006	0.006	-0.004	0.004	-0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100138-100139)	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.106	0.006	0.006	0.004	0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100138-100139)	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	44.613	4.042	4.045	4.037	-0.243	-5.76	-1.48	-44.40
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	-88.676	2.786	2.787	-0.467	-2.748	3.90	-0.69	88.63
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	-32.717	4.440	4.443	-4.440	0.160	3.17	-1.43	32.83
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	98.890	5.295	5.299	-0.021	5.299	3.84	-9.12	-98.54
4° HIP SUP.(100137-100138)	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100137-100138)	1X	(1-2)AX	g1X	0.106	0.006	0.006	-0.004	0.004	-0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100137-100138)	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.106	0.006	0.006	0.004	0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100137-100138)	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	136.259	4.074	4.076	-4.053	0.438	-1.22	-5.71	-136.19
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	7.966	4.894	4.897	0.025	4.897	-0.34	-4.58	-8.14
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	-128.744	4.979	4.983	4.983	0.055	-9.95	-5.03	128.36
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	5.559	2.937	2.939	-0.471	-2.901	0.69	2.68	-5.64
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1X	(1-2)AX	g1X	0.106	0.006	0.006	-0.004	0.004	-0.00	0.00	-0.11
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.106	0.006	0.006	0.004	0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	4.735	0.900	0.900	0.887	-0.153	-1.07	-0.03	-4.70
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	-134.709	1.931	1.932	-0.213	1.921	5.42	-7.13	134.43
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	10.399	0.268	0.268	0.157	-0.217	0.24	0.62	-10.38
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	141.404	1.116	1.117	-0.161	1.105	5.63	-6.57	-141.14
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1X	(1-2)AX	g1X	0.106	0.006	0.006	-0.004	0.004	-0.00	0.00	-0.11
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.106	0.006	0.006	0.004	0.004	0.00	0.00	-0.11

4° HIP TIERR.(100137-100138)	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11		
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	160.074	0.742	0.743	-0.679	0.300	-5.51	-6.49	-159.85		
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	31.138	0.585	0.585	-0.229	0.539	-0.98	0.67	-31.12		
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	-154.346	0.515	0.516	0.331	0.395	-6.30	-6.36	154.09		
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	-14.945	1.479	1.480	-0.306	1.448	-0.27	-0.87	14.99		

*** Overall summary for all load cases - Usage = Maximum Stress / Allowable Stress
Printed capacities do not include the strength factor entered for each load case.
The Group Summary reports on the member and load case that resulted in maximum usage
which may not necessarily be the same as that which produces maximum force.

Group Summary (Compression Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Comp. %	Comp. Control Member	Comp. Force (kN)	Comp. Control Load Case	L/r Capacity (kN)	Comp. Connect. Shear Capacity (kN)	Comp. Connect. Bearing Capacity (kN)	RLX	RLY	RLZ	L/r	KL/r	Length Comp. Member (m)	Curve No.	No. Of Bolts Comp.	
L-80	80-80-8	SAE	AM 80x80x8-	355.0	73.47	Tens	57.90	g2X	-160.2004°	HIP T	415.017	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	38.52	0.50	0.601	1	0	
L-75	75-75-8	SAE	AM 75x75x8-	355.0	79.96	Tens	62.64	g8X	-159.3524°	HIP T	381.576	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	41.16	0.54	0.601	1	0	
L45	45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	48.55	Comp	48.55	g54AR	-24.9344°	HIP C	77.030	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	95.14	1.10	0.828	1	0	
L60	**60-60-6**	**SAE**	**AM 60x60x6**	**355.0**	**92.83**	**Tens**	**68.51**	**g64X**	**-101.5304°**	**HIP T**	**222.298**	**468.000**	**507.599**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**51.28**	**0.67**	**0.600**	**1**	**6**	**A potentially damaging moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g135P g135X g137P g137X ??**
L50	50-50-5	SAE	AM 50x50x5	275.0	43.05	Comp	43.05	g55P	-28.9854°	HIP C	100.985	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	82.11	0.95	0.796	1	0	
L55	55-55-6	SAE	AM 55x55x6	275.0	37.37	Comp	37.37	g93P	-35.7694°	HIP C	143.561	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	73.68	0.85	0.781	1	0	
L40	40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	76.82	Comp	76.82	g99P	-25.8674°	HIP S	50.509	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	101.43	1.17	0.781	1	0	
L40B	40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	47.40	Tens	19.83	g117P	-5.2044°	HIP C	60.189	100.000	39.360	1.000	1.000	1.000	64.93	1.02	0.500	3	1	
L60B	**60-60-6**	**SAE**	**AM 60x60x6**	**275.0**	**85.01**	**Tens**	**62.79**	**g119X**	**-24.7154°**	**HIP C**	**148.782**	**100.000**	**59.040**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**70.91**	**0.92**	**0.830**	**2**	**1**	**A potentially damaging moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g70P g70X g70XY g70Y g71P g71X g71XY g71Y g72P g72X g72XY g72Y g73P g73X g73XY g73Y g140P g140Y Fg140P Fg140Y g141P g141X ??**
L40C	**40-40-4**	**SAE**	**AM 40x40x4**	**275.0**	**58.03**	**Tens**	**31.63**	**g127Y**	**-6.1564°**	**HIP C**	**29.193**	**100.000**	**39.360**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**140.52**	**1.62**	**1.082**	**5**	**1**	**A potentially damaging moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g112P g112X ??**

Group Summary (Tension Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Tens. %	Tension Control Member	Tension Force (kN)	Tension Control Load Case	Net Section Capacity (kN)	Tension Connect. Shear Capacity (kN)	Tension Connect. Bearing Capacity (kN)	Tension Connect. Rupture Capacity (kN)	Length Tens. Member (m)	No. Of Bolts Tens.	No. Of Holes	Hole Diameter (cm)	
L-80	80-80-8	SAE	AM 80x80x8-	355.0	73.47	Tens	73.47	g6Y	151.5714°	HIP T	309.475	468.000	676.801	738.328	0.601	6	0.000	2.2	
L-75	75-75-8	SAE	AM 75x75x8-	355.0	79.96	Tens	79.96	g7Y	149.7194°	HIP T	280.864	468.000	676.801	738.328	0.601	6	0.000	2.2	
L45	45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	48.55	Comp	32.00	g54P	25.2234°	HIP C	118.250	0.000	0.000	0.000	0.828	0	0.000	0	
L60	**60-60-6**	**SAE**	**AM 60x60x6**	**355.0**	**92.83**	**Tens**	**92.83**	**g64Y**	**97.6064°**	**HIP T**	**157.715**	**468.000**	**507.599**	**537.747**	**0.600**	**6**	**0.000**	**2.2**	**A potentially damaging moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g135P g135X g137P g137X ??**
L50	50-50-5	SAE	AM 50x50x5	275.0	43.05	Comp	31.23	g55AR	27.4844°	HIP C	132.000	0.000	0.000	0.000	0.796	0	0.000	0	
L55	55-55-6	SAE	AM 55x55x6	275.0	37.37	Comp	30.70	g92P	35.5094°	HIP C	173.525	0.000	0.000	0.000	0.781	0	0.000	0	
L40	40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	76.82	Comp	45.28	g100P	25.5664°	HIP S	84.700	0.000	0.000	0.000	0.781	0	0.000	0	
L40B	40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	47.40	Tens	47.40	g117P	7.1314°	HIP S	28.864	100.000	39.360	22.566	0.500	1	0.000	1.8	
L60B	**60-60-6**	**SAE**	**AM 60x60x6**	**275.0**	**85.01**	**Tens**	**85.01**	**g118X**	**22.0084°**	**HIP C**	**82.656**	**100.000**	**59.040**	**38.835**	**1.037**	**1**	**0.000**	**1.8**	**A potentially damaging moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g70P g70X g70XY g70Y g71P g71X g71XY g71Y g72P g72X g72XY g72Y g73P g73X g73XY g73Y g140P g140Y Fg140P Fg140Y g141P g141X ??**
L40C	**40-40-4**	**SAE**	**AM 40x40x4**	**275.0**	**58.03**	**Tens**	**58.03**	**g124X**	**8.7294°**	**HIP C**	**28.864**	**100.000**	**39.360**	**22.566**	**0.672**	**1**	**0.000**	**1.8**	**A potentially damaging moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g112P g112X ??**

*** Maximum Stress Summary for Each Load Case

Summary of Maximum Usages by Load Case:

Load Case	Maximum Usage %	Element Label	Element Type

1° HIP	69.61	g7Y	Angle
3° HIP	71.14	g7Y	Angle
4° HIP CENTR.(100138-100139)	82.74	g118XY	Angle
4° HIP CENTR.(100137-100138)	85.01	g118X	Angle
4° HIP SUP.(100138-100139)	75.01	g100AR	Angle
4° HIP SUP.(100137-100138)	76.82	g99P	Angle
4° HIP TIERR.(100138-100139)	78.06	g64P	Angle
4° HIP TIERR.(100137-100138)	92.83	g64Y	Angle

Summary of Insulator Usages:

Insulator Label	Insulator Type	Maximum Usage %		Load Case	Weight (N)
5BS	Clamp	1.31	4° HIP TIERR.(100137-100138)		0.0
8X	Clamp	0.81	4° HIP SUP.(100137-100138)		0.0
8P	Clamp	0.28		3° HIP	0.0
7X	Clamp	0.81	4° HIP CENTR.(100138-100139)		0.0
7P	Clamp	0.29		3° HIP	0.0
6X	Clamp	0.28		3° HIP	0.0
6P	Clamp	0.28		3° HIP	0.0
2XF0.50S	Clamp	0.00		1° HIP	0.0
3XF0.50S	Clamp	0.00		1° HIP	0.0
4XF0.50S	Clamp	0.00		1° HIP	0.0

*** Weight of structure (N):
Weight of Angles*Section DLF: 13467.3
Total: 13467.3

*** End of Report

Project Name : SUSTITUCIÓN DE CABLE DE TIERRA POR FIBRA ÓPTICA OPGW-48 TORRENTE
Project Notes:
Project File : \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Modelos\Apoyos existentes\100138\100138.tow
Date run : 22:25:57 lunes, 26 de julio de 2021
by : Tower Version 15.50
Licensed to : Idea Ingenieria - Spain

Successfully performed nonlinear analysis

The EN50341-1:2012 implementation in this program is still being tested. You should carefully check all results. ??
Angle element "g1P" from joint "1P" to joint "(1-2)AS" is fixed at both ends. ??
Angle element "g1X" from joint "1X" to joint "(1-2)AX" is fixed at both ends. ??
Angle element "g1XY" from joint "1XY" to joint "(1-2)AXY" is fixed at both ends. ??
Angle element "g1Y" from joint "1Y" to joint "(1-2)AY" is fixed at both ends. ??
L/R value for Z axis of 141.24 exceeds maximum of 120.00 for member "g1P" ??
L/R value for Z axis of 141.24 exceeds maximum of 120.00 for member "g1X" ??
L/R value for Z axis of 141.24 exceeds maximum of 120.00 for member "g1XY" ??
L/R value for Z axis of 141.24 exceeds maximum of 120.00 for member "g1Y" ??
Unusual number of fixed joints found: 8. Towers normally have from between 1 and 4 fixed joints. ??
Checked included angles between 124 leg members and 568 other members and found 0 violations of EN50341-1:2012 minimium of 15 (deg)
The model has 10 warnings. ??

Member check option: EN50341-1:2012
Bearing capacity coefficient: 1.875
Connection rupture check: EN50341-1:2012
Crossing diagonal check: EN50341-1:2012
Included angle check: EN50341-1:2012
Climbing load check: None
Redundant members checked with: Actual Force
Hole distribution for members connected by both legs: symmetrical

Loads from file: \\172.16.0.220\Proyectos\P2018\18116_ING TELECO_IBERDROLA\002_FO ENLACE ST TORRENTE\113_PROYECTO\113-3_CÁLCULOS\Cargas\Reglamento antiguo\estado reformado\TOWER\100138\esfuerzos 100138.lca
Insulator dead and wind loads are already included in the point loads printed below.

Loading Method Parameters:

Structure Height Summary (used for calculating wind/ice adjust with height):
Z of ground for wind height adjust 0.00 (m) and structure Z coordinate that will be put on the centerline ground profile in PLS-CADD.
Ground elevation shift 0.00 (m)
Z of ground with shift 0.00 (m)
Z of structure top (highest joint) 21.80 (m)
Structure height 21.80 (m)
Structure height above ground 21.80 (m)

Vector Load Cases:

Load Case Description	Dead Load Factor	Wind Area Factor	SF for Steel Poles Tubular Arms and Towers	SF for Guys and Cables	SF for Insuls.	SF for Hardware	SF For Found.	Point Loads	Wind/Ice Model	Trans. Wind Pressure (Pa)	Longit. Wind Pressure (Pa)	Ice Thick. (cm)	Ice Density (N/m^3)	Temperature (deg C)	Joint Displ.
1° HIP	1.0000	1.0000	0.53333	0.5333	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on Face	1721	0	0.000	0.000	0.0	
3° HIP	1.0000	1.0000	0.66666	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1.0000	1.0000	0.66666	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1.0000	1.0000	0.66666	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP SUP.(100138-100139)	1.0000	1.0000	0.66666	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP SUP.(100137-100138)	1.0000	1.0000	0.66666	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1.0000	1.0000	0.66666	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1.0000	1.0000	0.66666	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	7 loads	Wind on All	0	0	0.000	0.000	0.0	

*** Analysis Results:

Maximum element usage is 95.84% for Angle "g64P" in load case "4° HIP TIERR.(100138-100139)"
Maximum insulator usage is 1.28% for Clamp "5BS" in load case "4° HIP TIERR.(100138-100139)"

Foundation Design Forces For All Load Cases:

Note: loads are factored.

Load Case	Foundation Description	Axial Force (kN)	Shear Force (kN)	Bending Moment (kN-m)	Foundation Usage %
1° HIP	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	0.11	0.15	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.11	0.15	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)AS	73.72	4.59	0.12	0.00
1° HIP	(1-2)AX	-136.72	10.68	0.23	0.00
1° HIP	(1-2)AXY	-59.04	3.55	0.08	0.00
1° HIP	(1-2)AY	144.83	10.27	0.19	0.00
3° HIP	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	0.11	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.11	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
3° HIP	(1-2)AS	169.79	9.66	0.21	0.00
3° HIP	(1-2)AX	20.31	0.65	0.07	0.00
3° HIP	(1-2)AXY	-164.05	10.31	0.23	0.00
3° HIP	(1-2)AY	-3.27	1.29	0.10	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1X	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1XY	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AS	3.82	5.63	0.15	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AX	-148.01	6.70	0.33	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AXY	12.58	6.80	0.19	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AY	153.62	13.56	0.13	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1X	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1XY	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AS	81.52	3.68	0.25	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AX	-64.47	9.38	0.19	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AXY	-71.16	9.87	0.13	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AY	75.57	3.73	0.23	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1X	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1XY	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AS	-4.28	4.50	0.12	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AX	-153.42	7.45	0.28	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AXY	19.96	5.31	0.15	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AY	159.75	12.84	0.12	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1X	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1XY	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AS	87.24	3.67	0.23	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AX	-56.30	7.86	0.15	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AXY	-75.91	8.39	0.09	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AY	67.13	3.07	0.20	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1X	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1XY	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AS	-8.83	0.92	0.06	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AX	-155.45	10.25	0.17	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AXY	25.35	1.52	0.09	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AY	160.96	9.66	0.15	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1P	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1X	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1XY	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1Y	0.11	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AS	124.47	6.74	0.15	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AX	-12.34	1.51	0.08	0.00

4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AXY	-116.42	6.77	0.16		0.00				
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AY	26.49	2.72	0.11		0.00				

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases:

Load Case	Joint Label	Long. Force (kN)	Tran. Force (kN)	Vert. Force (kN)	Shear Force (kN)	Tran. Moment (kN-m)	Long. Moment (kN-m)	Bending Moment (kN-m)	Vert. Moment (kN-m)	Found. Usage %
1° HIP	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1X	-0.00	-0.15	-0.11	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1XY	0.00	-0.15	-0.11	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)AS	-3.58	-2.88	-73.72	4.59	0.12	0.02	0.12	0.00	0.00
1° HIP	(1-2)AX	5.64	-9.06	136.72	10.68	0.17	0.16	0.23	-0.00	0.00
1° HIP	(1-2)AXY	-2.55	-2.48	59.04	3.55	0.08	0.03	0.08	-0.00	0.00
1° HIP	(1-2)AY	5.91	-8.40	-144.83	10.27	0.11	0.16	0.19	0.00	0.00
3° HIP	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1X	-0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1XY	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3° HIP	(1-2)AS	-6.79	-6.87	-169.79	9.66	0.20	-0.06	0.21	0.01	0.00
3° HIP	(1-2)AX	-0.58	0.30	-20.31	0.65	0.07	0.00	0.07	-0.00	0.00
3° HIP	(1-2)AXY	-7.80	-6.74	164.05	10.31	0.21	-0.09	0.23	-0.01	0.00
3° HIP	(1-2)AY	0.17	-1.28	3.27	1.29	0.09	0.05	0.10	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1X	-0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1XY	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AS	-5.62	0.32	-3.82	5.63	-0.15	-0.02	0.15	0.06	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AX	6.34	-2.16	148.01	6.70	0.00	0.33	0.33	0.06	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AXY	6.78	0.46	-12.58	6.80	0.11	0.16	0.19	0.07	0.00
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AY	5.91	-12.21	-153.62	13.56	0.13	0.01	0.13	0.07	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1X	-0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1XY	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AS	1.20	-3.48	-81.52	3.68	0.24	0.07	0.25	-0.07	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AX	2.38	-9.08	64.47	9.38	0.16	-0.09	0.19	-0.07	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AXY	-9.55	-2.49	71.16	9.87	-0.08	-0.10	0.13	-0.07	0.00
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AY	3.40	1.53	-75.57	3.73	-0.02	0.23	0.23	-0.06	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1X	-0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1XY	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AS	-4.47	0.59	4.28	4.50	-0.12	-0.00	0.12	0.05	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AX	6.44	-3.75	153.42	7.45	0.02	0.28	0.28	0.05	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AXY	5.25	0.83	-19.96	5.31	0.06	0.14	0.15	0.05	0.00
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AY	6.18	-11.26	-159.75	12.84	0.12	0.04	0.12	0.05	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1X	-0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1XY	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AS	0.16	-3.66	-87.24	3.67	0.22	0.05	0.23	-0.05	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AX	2.15	-7.56	56.30	7.86	0.14	-0.05	0.15	-0.05	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AXY	-7.91	-2.78	75.91	8.39	-0.03	-0.08	0.09	-0.05	0.00
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AY	3.03	0.48	-67.13	3.07	0.00	0.20	0.20	-0.05	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1X	-0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1XY	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AS	-0.73	0.55	8.83	0.92	-0.01	0.05	0.06	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AX	6.25	-8.12	155.45	10.25	0.09	0.15	0.17	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AXY	0.84	1.26	-25.35	1.52	-0.06	0.07	0.09	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AY	6.39	-7.24	-160.96	9.66	0.05	0.14	0.15	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1P	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1X	-0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1XY	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1Y	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AS	-4.51	-5.01	-124.47	6.74	0.15	-0.02	0.15	0.00	0.00

4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AX	0.71	-1.34	12.34	1.51	0.07	0.05	0.08	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AXY	-4.83	-4.74	116.42	6.77	0.15	-0.04	0.16	-0.00	0.00
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AY	1.31	-2.39	-26.49	2.72	0.08	0.08	0.11	0.00	0.00

Summary of Joint Support Reactions For All Load Cases in Direction of Leg:

Load Case	Support Joint	Origin Joint	Leg Member	Force In Leg Dir. (kN)	Residual Shear Perpendicular To Leg (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Res. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Long. (kN)	Residual Shear Horizontal To Leg - Tran. (kN)	Total Long. Force (kN)	Total Tran. Force (kN)	Total Vert. Force (kN)
1° HIP	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
1° HIP	1X	(1-2)AX	g1X	0.100	0.156	0.156	-0.004	0.156	-0.00	-0.15	-0.11
1° HIP	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.100	0.156	0.156	0.004	0.156	0.00	-0.15	-0.11
1° HIP	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
1° HIP	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	73.858	0.724	0.725	0.724	0.025	-3.58	-2.88	-73.72
1° HIP	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	-137.084	3.782	3.785	-0.345	3.769	5.64	-9.06	136.72
1° HIP	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	-59.149	0.322	0.322	0.261	0.189	-2.55	-2.48	59.04
1° HIP	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	145.166	2.806	2.809	-0.297	2.793	5.91	-8.40	-144.83
3° HIP	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
3° HIP	1X	(1-2)AX	g1X	0.106	0.006	0.006	-0.004	0.004	-0.00	0.00	-0.11
3° HIP	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.106	0.006	0.006	0.004	0.004	0.00	0.00	-0.11
3° HIP	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
3° HIP	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	170.066	0.361	0.361	0.216	0.290	-6.79	-6.87	-169.79
3° HIP	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	20.317	0.532	0.533	-0.208	0.491	-0.58	0.30	-20.31
3° HIP	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	-164.362	1.491	1.493	1.441	0.389	-7.80	-6.74	164.05
3° HIP	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	-3.214	1.434	1.435	-0.295	1.405	0.17	-1.28	3.27
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1X	(1-2)AX	g1X	0.106	0.006	0.006	-0.004	0.004	-0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.106	0.006	0.006	0.004	0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100138-100139)	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	4.022	5.491	5.494	5.474	-0.467	-5.62	0.32	-3.82
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	-148.118	3.622	3.624	-0.608	-3.572	6.34	-2.16	148.01
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	12.840	6.288	6.292	-6.292	0.028	6.78	0.46	-12.58
4° HIP CENTR.(100138-100139)	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	154.087	6.252	6.257	0.041	6.257	5.91	-12.21	-153.62
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1X	(1-2)AX	g1X	0.106	0.006	0.006	-0.004	0.004	-0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.106	0.006	0.006	0.004	0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100137-100138)	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	81.490	4.370	4.373	-4.361	0.322	1.20	-3.48	-81.52
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	-64.819	6.575	6.580	0.122	6.579	2.38	-9.08	64.47
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	-71.516	6.795	6.800	6.794	-0.265	-9.55	-2.49	71.16
4° HIP CENTR.(100137-100138)	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	75.527	4.477	4.480	-0.475	-4.454	3.40	1.53	-75.57
4° HIP SUP.(100138-100139)	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100138-100139)	1X	(1-2)AX	g1X	0.106	0.006	0.006	-0.004	0.004	-0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100138-100139)	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.106	0.006	0.006	0.004	0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100138-100139)	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	-4.127	4.647	4.650	4.631	-0.420	-4.47	0.59	4.28
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	-153.584	2.251	2.252	-0.500	-2.195	6.44	-3.75	153.42
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	20.164	4.473	4.477	-4.476	-0.059	5.25	0.83	-19.96
4° HIP SUP.(100138-100139)	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	160.186	5.068	5.072	0.007	5.072	6.18	-11.26	-159.75
4° HIP SUP.(100137-100138)	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100137-100138)	1X	(1-2)AX	g1X	0.106	0.006	0.006	-0.004	0.004	-0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100137-100138)	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.106	0.006	0.006	0.004	0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100137-100138)	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	87.245	3.543	3.546	-3.534	0.285	0.16	-3.66	-87.24
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	-56.589	5.372	5.376	0.026	5.376	2.15	-7.56	56.30
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	-76.214	4.972	4.975	4.973	-0.165	-7.91	-2.78	75.91
4° HIP SUP.(100137-100138)	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	67.133	3.106	3.107	-0.434	-3.077	3.03	0.48	-67.13
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1X	(1-2)AX	g1X	0.106	0.006	0.006	-0.004	0.004	-0.00	0.00	-0.11
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.106	0.006	0.006	0.004	0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP TIERR.(100138-100139)	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	-8.806	1.095	1.096	1.076	-0.206	-0.73	0.55	8.83
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	-155.770	2.111	2.113	-0.225	2.101	6.25	-8.12	155.45
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	25.390	0.315	0.315	0.141	-0.282	0.84	1.26	-25.35
4° HIP TIERR.(100138-100139)	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	161.249	1.020	1.021	-0.153	1.009	6.39	-7.24	-160.96
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1P	(1-2)AS	g1P	0.106	0.006	0.006	-0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1X	(1-2)AX	g1X	0.106	0.006	0.006	-0.004	0.004	-0.00	0.00	-0.11
4° HIP TIERR.(100137-100138)	1XY	(1-2)AXY	g1XY	0.106	0.006	0.006	0.004	0.004	0.00	0.00	-0.11

4° HIP TIERR.(100137-100138)	1Y	(1-2)AY	g1Y	0.106	0.006	0.006	0.004	-0.004	0.00	0.00	-0.11			
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AS	(1-2)BS	g2X	124.650	0.367	0.367	-0.312	0.193	-4.51	-5.01	-124.47			
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AX	(1-2)BX	g2P	-12.404	0.888	0.889	-0.229	0.859	0.71	-1.34	12.34			
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AXY	(1-2)BXY	g2Y	-116.620	0.396	0.396	0.319	0.235	-4.83	-4.74	116.42			
4° HIP TIERR.(100137-100138)	(1-2)AY	(1-2)BY	g2XY	26.595	1.387	1.388	-0.283	1.359	1.31	-2.39	-26.49			

*** Overall summary for all load cases - Usage = Maximum Stress / Allowable Stress
Printed capacities do not include the strength factor entered for each load case.
The Group Summary reports on the member and load case that resulted in maximum usage
which may not necessarily be the same as that which produces maximum force.

Group Summary (Compression Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Comp. %	Comp. Control Member	Comp. Force (kN)	Comp. Control Load Case	L/r Capacity (kN)	Comp. Connect. Shear Capacity (kN)	Comp. Connect. Bearing Capacity (kN)	RLX	RLY	RLZ	L/r	KL/r	Length Comp. Member (m)	Curve No.	No. Of Bolts Comp.	
L-80	80-80-8	SAE	AM 80x80x8-	355.0	78.51	Tens	65.06	g3XY	-143.999	1° HIP	415.017	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	38.52	0.50	0.601	1	0	
L-75	75-75-8	SAE	AM 75x75x8-	355.0	86.60	Tens	68.35	g7XY	-139.091	1° HIP	381.576	468.000	676.801	1.000	1.000	1.000	41.16	0.54	0.601	1	6	
L45	45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	49.40	Comp	49.40	g54AR	-25.3684°	HIP C	77.030	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	95.14	1.10	0.828	1	0	
L60	**60-60-6**	**SAE**	**AM 60x60x6**	**355.0**	**95.84**	**Tens**	**70.68**	**g64XY**	**-104.7534°**	**HIP T**	**222.298**	**468.000**	**507.599**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**51.28**	**0.67**	**0.600**	**1**	**6**	**A potentially damaging moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g135P g135X g137P g137X ??**
L50	50-50-5	SAE	AM 50x50x5	275.0	40.81	Comp	40.81	g55P	-27.4754°	HIP C	100.985	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	82.11	0.95	0.796	1	0	
L55	55-55-6	SAE	AM 55x55x6	275.0	37.76	Comp	37.76	g93P	-36.1394°	HIP C	143.561	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	73.68	0.85	0.781	1	0	
L40	40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	78.38	Comp	78.38	g99P	-26.3914°	HIP S	50.509	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	101.43	1.17	0.781	1	0	
L40B	40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	48.54	Tens	20.18	g117P	-5.2964°	HIP C	60.189	100.000	39.360	1.000	1.000	1.000	64.93	1.02	0.500	3	1	
L60B	**60-60-6**	**SAE**	**AM 60x60x6**	**275.0**	**85.57**	**Tens**	**61.89**	**g119X**	**-24.3594°**	**HIP C**	**148.782**	**100.000**	**59.040**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**70.91**	**0.92**	**0.830**	**2**	**1**	**A potentially damaging moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g70P g70X g70XY g70Y g71P g71X g71XY g71Y g72P g72X g72XY g72Y g73P g73X g73XY g73Y g140P g140Y Fg140P Fg140Y g141P g141X ??**
L40C	**40-40-4**	**SAE**	**AM 40x40x4**	**275.0**	**54.06**	**Tens**	**29.86**	**g127Y**	**-5.8124°**	**HIP C**	**29.193**	**100.000**	**39.360**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**140.52**	**1.62**	**1.082**	**5**	**1**	**A potentially damaging moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g112P g112X ??**

Group Summary (Tension Portion):

Group Label	Group Desc.	Angle Type	Angle Size	Steel Strength (MPa)	Max Usage %	Usage Control	Max Use In Tens. %	Tension Control Member	Tension Force (kN)	Tension Control Load Case	Net Section Capacity (kN)	Tension Connect. Shear Capacity (kN)	Tension Connect. Bearing Capacity (kN)	Tension Connect. Rupture Capacity (kN)	Length Tens. Member (m)	No. Of Bolts Tens.	No. Of Holes	Hole Diameter (cm)	
L-80	80-80-8	SAE	AM 80x80x8-	355.0	78.51	Tens	78.51	g6P	129.575	1° HIP	309.475	468.000	676.801	738.328	0.601	6	0.000	2.2	
L-75	75-75-8	SAE	AM 75x75x8-	355.0	86.60	Tens	86.60	g7P	129.724	1° HIP	280.864	468.000	676.801	738.328	0.601	6	0.000	2.2	
L45	45-45-5	SAE	AM 45x45x5	275.0	49.40	Comp	34.74	g103P	27.3894°	HIP S	118.250	0.000	0.000	0.000	0.781	0	0.000	0	
L60	**60-60-6**	**SAE**	**AM 60x60x6**	**355.0**	**95.84**	**Tens**	**95.84**	**g64P**	**100.7644°**	**HIP T**	**157.715**	**468.000**	**507.599**	**537.747**	**0.600**	**6**	**0.000**	**2.2**	**A potentially damaging moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g135P g135X g137P g137X ??**
L50	50-50-5	SAE	AM 50x50x5	275.0	40.81	Comp	30.77	g55AR	27.0754°	HIP C	132.000	0.000	0.000	0.000	0.796	0	0.000	0	
L55	55-55-6	SAE	AM 55x55x6	275.0	37.76	Comp	31.55	g92P	36.5034°	HIP C	173.525	0.000	0.000	0.000	0.781	0	0.000	0	
L40	40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	78.38	Comp	46.82	g100P	26.4374°	HIP S	84.700	0.000	0.000	0.000	0.781	0	0.000	0	
L40B	40-40-4	SAE	AM 40x40x4	275.0	48.54	Tens	48.54	g116Y	7.3034°	HIP C	28.864	100.000	39.360	22.566	0.500	1	0.000	1.8	
L60B	**60-60-6**	**SAE**	**AM 60x60x6**	**275.0**	**85.57**	**Tens**	**85.57**	**g118X**	**22.1554°**	**HIP C**	**82.656**	**100.000**	**59.040**	**38.835**	**1.037**	**1**	**0.000**	**1.8**	**A potentially damaging moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g70P g70X g70XY g70Y g71P g71X g71XY g71Y g72P g72X g72XY g72Y g73P g73X g73XY g73Y g140P g140Y Fg140P Fg140Y g141P g141X ??**
L40C	**40-40-4**	**SAE**	**AM 40x40x4**	**275.0**	**54.06**	**Tens**	**54.06**	**g125X**	**8.1334°**	**HIP C**	**28.864**	**100.000**	**39.360**	**22.566**	**0.827**	**1**	**0.000**	**1.8**	**A potentially damaging moment exists in the following members (make sure your system is well triangulated to minimize moments): g112P g112X ??**

*** Maximum Stress Summary for Each Load Case

Summary of Maximum Usages by Load Case:

Load Case	Maximum Usage %	Element Label	Element Type

1° HIP	86.60	g7P	Angle
3° HIP	83.92	g7Y	Angle
4° HIP CENTR.(100138-100139)	84.39	g64P	Angle
4° HIP CENTR.(100137-100138)	85.57	g118X	Angle
4° HIP SUP.(100138-100139)	94.51	g64P	Angle
4° HIP SUP.(100137-100138)	78.38	g99P	Angle
4° HIP TIERR.(100138-100139)	95.84	g64P	Angle
4° HIP TIERR.(100137-100138)	63.51	g64Y	Angle

Summary of Insulator Usages:

Insulator Label	Insulator Type	Maximum Usage %	Load Case	Weight (N)
5BS	Clamp	1.28	4° HIP TIERR.(100138-100139)	0.0
8X	Clamp	0.81	4° HIP SUP.(100137-100138)	0.0
8P	Clamp	0.28	3° HIP	0.0
7X	Clamp	0.81	4° HIP CENTR.(100138-100139)	0.0
7P	Clamp	0.29	3° HIP	0.0
6X	Clamp	0.28	3° HIP	0.0
6P	Clamp	0.28	3° HIP	0.0
2XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
3XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0
4XF0.50S	Clamp	0.00	1° HIP	0.0

*** Weight of structure (N):
Weight of Angles*Section DLF: 13467.3
Total: 13467.3

*** End of Report