

TRÁMITE: Análisis de Distancias y Fajas de Seguridad Aplicable para Instalaciones de Transmisión en Alta Tensión.

SÍNTESIS RESOLUTIVA: Aprobar la Norma "DISTANCIAS ADMISIBLES, FAJAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN EN ALTA TENSIÓN Y MEDIDAS DE SEGURIDAD", cuyo detalle se presenta en el Anexo a la presente Resolución; dejar sin efecto legal la Resolución SSDE N° 160/2001 de 29 de octubre de 2001, como efecto de la presente Resolución.

VISTOS:

La Resolución SSDE N° 160/2001 de 29 de octubre de 2001; la nota con Registro N° 9233 de 26 de noviembre de 2007; la nota presentada con Registro N° 9766 de 14 de diciembre de 2007; el Informe AE DPT N° 230/2014 de 22 de abril de 2014; todo lo que ver convino, se tuvo presente, y

CONSIDERANDO: (Antecedentes)

Que mediante Resolución SSDE N° 160/2001 de 29 de octubre de 2001, se aprobó la norma que establece los rangos de las fajas de seguridad de las líneas de Alta Tensión y las distancias verticales admisibles del conductor a objetos.

Que la extinta Superintendencia de Electricidad y el consultor Ing. Jorge Dulón Pérez, en fecha 10 de enero de 2006 suscribieron el Contrato de Consultoría C_02/06 titulado "Determinación de Características de las Fajas de Seguridad en Líneas de Alta Tensión".

Que el Consultor Ing. Jorge Dulón Pérez mediante nota con Registro N° 18376 recepcionada el 9 de junio de 2006, entregó el Informe Final del servicio de consultoría "Determinación de las Fajas de Seguridad en Líneas de Alta Tensión".

Que la Superintendencia y el consultor Ing. Ramiro Mendizabal Vega, en fecha 25 de octubre de 2007, suscribieron el Contrato de Consultoría N° C_58/07 titulado "Inspección técnica de la Línea de Transmisión en Alta Tensión (69 kV), realización de mediciones y el análisis de normas con relación a distancias de seguridad".

Que el Consultor Ing. Ramiro Mendizabal Vega mediante nota con Registro N° 9233 de 26 de noviembre de 2007, presentó el Informe Final del servicio de consultoría "Inspección técnica de la Línea de Transmisión en Alta Tensión (69 kV), realización de mediciones y el análisis de normas con relación a distancias de seguridad".

Que el Consultor Ing. Ramiro Mendizabal Vega mediante nota con Registro N° 9766 de 14 de diciembre de 2007, entregó un proyecto de norma de distancias de seguridad en Líneas de Transmisión en Alta Tensión, en base a la Información de la consultoría "Inspección técnica de la línea de Alta Tensión (69 kV), realización de mediciones y el análisis de normas con relación a distancias de seguridad".

Que se recurrió al Bulletin 1724E-200, Design manual for High Voltage Transmission lines - U.S. Department of Agriculture rural utilities service electric staff division,

RESOLUCIÓN AE N° 169/2014, 1 de 10



Revised May 2009, con el objeto de actualizar los datos utilizados en la Consultoría *"Inspección técnica de la Línea de Transmisión en Alta Tensión (69 kV), realización de mediciones y el análisis de normas con relación a distancias de seguridad"* que utilizó datos del año 2005.

Que mediante Informe AE DPT N° 230/2014 de 22 de abril de 2014, la Dirección de Precios, Tarifas e Inversiones de la AE recomienda:

- Aprobar la Norma *"DISTANCIAS ADMISIBLES, FAJAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN EN ALTA TENSIÓN Y MEDIDAS DE SEGURIDAD"*.
- Dejar sin efecto legal la Resolución SSDE N° 160/2001 de 29 de octubre de 2001.
- Disponer la publicación de la Resolución que emerja del presente Informe, en aplicación del artículo 34 de la Ley N° 2341 de Procedimiento Administrativo de 23 de abril de 2002.

CONSIDERANDO: (Marco Legal)

Que el artículo 36 de la Ley N° 1604 de 21 de diciembre de 1994 de Electricidad, señala que: *"El Titular tiene el derecho de uso, a título gratuito, de la superficie, el subsuelo y el espacio aéreo de dominio público que se requiera exclusivamente para el objeto de la Concesión o Licencia"*.

Que el artículo 38 de la Ley N° 1604 de 21 de diciembre de 1994 de Electricidad, señala que: *"A solicitud del Titular, el Regulador podrá imponer Servidumbres para el ejercicio de la Industria Eléctrica, sobre bienes de propiedad privada o que sean del dominio patrimonial de cualquier entidad pública o autónoma. El ejercicio de las Servidumbres se realizará causando el menor perjuicio a quienes les sean impuestas"*.

Que el artículo 39 de la Ley N° 1604 de 21 de diciembre de 1994 de Electricidad, señala que: *Las Servidumbres para el ejercicio de la Industria Eléctrica son:*

- a) De acueducto, embalse y obras hidráulicas para las centrales hidroeléctricas;
- b) De ducto, acueducto de refrigeración e instalaciones para las centrales termoeléctricas y geotérmicas;
- c) De línea eléctrica, para líneas de Transmisión, Distribución o comunicación, sean éstas aéreas o subterráneas;
- d) De subestación, para subestaciones aéreas o subterráneas;
- e) De paso, para la construcción y uso de senderos, trochas, caminos o ferrovías;
- f) De paso, para la custodia, conservación y reparación de obras e instalaciones;
- g) De ocupación temporal, destinada al almacenamiento de bienes necesarios para ejecutar obras; y,
- h) De transporte de electricidad, sobre instalaciones de transmisión pertenecientes a entidades distintas de un Transmisor.

Que el artículo 40 de la Ley N° 1604 de 21 de diciembre de 1994 de Electricidad, señala que: *"Dependiendo de la clase de Servidumbre, su imposición otorga al Titular el derecho a utilizar los terrenos que sean necesarios para las obras, embalses, vertederos, sedimentadores, estanques de acumulación de aguas, cámaras de presión, cañerías, tuberías, centrales hidroeléctricas, geotérmicas y termoeléctricas con sus dependencias, caminos de acceso y, en general, todas las obras requeridas"*

RESOLUCIÓN AE N° 169/2014, 2 de 10



para las instalaciones hidroeléctricas, geotérmicas, termoeléctricas y eólicas, el derecho de descarga de aguas y el uso de materiales del área aledaña.

La Servidumbre de línea eléctrica y subestación confiere al Titular el derecho de tender conductores por medio de postes, torres o conductos subterráneos e instalar subestaciones aéreas o subterráneas, de maniobra o de transformación, relacionadas con la respectiva línea eléctrica. Esta Servidumbre no impide que el propietario del predio sirviente pueda cercarlo y edificar o plantar árboles, siempre que respete las alturas mínimas y áreas de seguridad establecidas por normas de la Superintendencia de Electricidad.

Las Servidumbres serán impuestas por la Superintendencia de Electricidad, tomando en cuenta los derechos de los propietarios de los predios sirvientes.

Las Servidumbres también podrán establecerse por libre acuerdo entre partes".

Que el artículo 41 de la Ley N° 1604 de 21 de diciembre de 1994 de Electricidad, señala que: "En las áreas urbanas, el Titular tendrá los siguientes derechos de uso a título gratuito:

- a) Instalar y tender líneas aéreas o subterráneas en bienes de dominio público y patrimonial de cualquier entidad pública o autónoma;
- b) Instalar en dichos bienes, subestaciones aéreas o subterráneas; y,
- c) Atravesar con las obras y líneas los bienes de dominio público o bienes afectados al servicio público.

En las zonas urbanas, la imposición de Servidumbres respetará el patrimonio cultural de la nación y el reglamento de las respectivas jurisdicciones municipales en materia de urbanismo".

Que el artículo 42 de la Ley N° 1604 de 21 de diciembre de 1994 de Electricidad, señala que: "Salvo lo dispuesto en el artículo 43 de la presente ley, cuando la imposición de Servidumbres ocasione o pudiese ocasionar perjuicios al propietario del predio sirviente, o se le prive del derecho de propiedad de todo o parte del bien, procederá el pago de indemnización.

Cuando la Servidumbre tenga que imponerse sobre bienes de propiedad privada, el monto indemnizatorio se establecerá en negociación directa entre el Titular y el propietario del bien. En caso de no llegar a un acuerdo, el monto indemnizatorio será fijado por la Superintendencia de Electricidad, de acuerdo a reglamento".

Que el artículo 43 de la Ley N° 1604 de 21 de diciembre de 1994 de Electricidad, señala que: "En el caso de Servidumbre de línea eléctrica en el área rural, el simple paso de una línea eléctrica no da derecho al pago de indemnización. El propietario del predio sirviente tendrá derecho a recibir pago compensatorio cuando, para establecer la Servidumbre, se hubiesen causado daños o perjuicios por el derribo de árboles, construcciones, obras o instalaciones.

Que el artículo 44 de la Ley N° 1604 de 21 de diciembre de 1994 de Electricidad, señala que: "El Titular que requiera la imposición de una o varias Servidumbres, presentará la solicitud respectiva a la Superintendencia de Electricidad, la cual

RESOLUCIÓN AE N° 169/2014, 3 de 10



dispondrá la notificación de los propietarios del predio sirviente, de conformidad con las disposiciones legales vigentes. Los procedimientos para la imposición de Servidumbres y para el reconocimiento de indemnizaciones y pagos compensatorios serán establecidos por reglamento”.

Que el artículo 32 del Reglamento para el Uso de Bienes de Dominio Público y Constitución de Servidumbres (RUBDPCS), aprobado mediante Decreto Supremo N° 24043 de 28 de junio de 1995, señala que: *“Se establece una faja de seguridad a ambos lados de la línea eléctrica que será incluida en la Servidumbre, la Superintendencia determinará el ancho de dicha faja de acuerdo con las características de la línea, la topografía y la cobertura vegetal”.*

Que el artículo 33 del RUBDPCS, señala que: *“Dentro de la faja de seguridad no se permitirán excavaciones utilizando explosivos. Únicamente se permitirán construcciones y cultivos de especies menores respetando las alturas máximas que establezca la Superintendencia”.*

CONSIDERANDO: (Análisis)

Que la Dirección de Precios, Tarifas e Inversiones (DPT) de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE), mediante el Informe AE DPT N° 230/2014 de 22 de abril de 2014, analizó la propuesta de *“La Norma de Distancias Admisibles, Fajas de Seguridad en Líneas de Transmisión de Alta Tensión y Medidas de Seguridad”*, al efecto se expone la parte correspondiente del referido Informe:

“4. ANÁLISIS AE – NORMATIVA TÉCNICA PROPUESTA POR EL CONSULTOR.

Mediante la Consultoría “Inspección técnica de la Línea de Transmisión en Alta Tensión (69 kV), realización de mediciones y el análisis de normas con relación a distancias de seguridad” presentado por el Ing. Ramiro Mendizábal Vega, quien presentó a esta Autoridad un proyecto de norma de “Distancias de Seguridad en Líneas de Transmisión de Alta Tensión”, considerando los siguientes aspectos:

4.1. Introducción.

La presente norma, establece distancias mínimas de seguridad, verticales y horizontales, para líneas de alta tensión y el ancho del derecho de vía. Estas distancias se basan en las recomendaciones del boletín RUS 1724E-200, en su versión de mayo de 2009.

Esta norma establece las distancias mínimas de seguridad para las tensiones nominales de 69, 115 y 230 kV.

Para las distancias de seguridad en otros niveles de tensión y otras condiciones especiales, se deberá recurrir a la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad.

Si bien la tabla de distancias verticales de seguridad muestra distancias de líneas de alta tensión a edificios y otras construcciones civiles, se debe evitar en lo posible que



existan líneas que pasen directamente por encima de edificios o construcciones y que se construya debajo de líneas de alta tensión.

4.2. Zonas Geográficas.

Para la aplicación de las distancias mínimas de seguridad en las líneas de alta tensión de esta norma, se definen tres zonas geográficas representativas de Bolivia, con las siguientes características:

TABLA 1.– Zonas Geográficas

ZONA	NOMBRE	ALTURA
1	Llano	Menor a 1.000 m.s.n.m.
2	Valle	Entre 1.000 y 3.000 m.s.n.m.
3	Altiplano	Entre 3.000 y 5.000 m.s.n.m.

Fuente: Consultoría "Inspección técnica de la LT en AT (69 kV), Realización de mediciones y el análisis de normas con relación a Distancias de Seguridad"

4.3. Condiciones.

Las condiciones en las que se definen las distancias de seguridad, será una de las siguientes (aquella que cause la mayor flecha del conductor):

- Temperatura del conductor: 0 °C, sin desplazamiento por viento con mango de hielo en la línea.
- Temperatura del conductor: 50 °C, sin desplazamiento por viento.
- Temperatura máxima de diseño del conductor, sin desplazamiento por viento, si ésta es mayor a 50 °C.

Todas las condiciones se refieren a la flecha final del conductor; es decir, tomando en consideración los efectos del envejecimiento y deformaciones del mismo.

4.4. Corrección por altura.

Se aplicarán las siguientes distancias adicionales por cada 300 metros por encima de los 1.000 metros sobre el nivel del mar, de acuerdo al nivel de tensión de la línea:

TABLA 2.– Corrección por altura

	NIVEL DE TENSIÓN NOMINAL		
	69 kV	115 kV	230 kV
Distancia Adicional (mm)	6,096	15,240	36,576

Fuente: Consultoría "Inspección técnica de la LT en AT (69 kV), Realización de mediciones y el análisis de normas con relación a Distancias de Seguridad"

Para líneas por debajo de los 1.000 metros sobre el nivel del mar, no se aplica ningún tipo de corrección y se deben cumplir las distancias establecidas para la zona 1 hasta 1.000 m.

Ejemplos:

Para una línea en 69 kV que opera a una altura de 2.600 m.s.n.m, la distancia adicional exacta es de:

$$\text{Corrección por altura} = \frac{(2.600 - 1.000)}{300} * 6,096 \text{ (mm)}$$

$$\text{Corrección por altura} = 32,51 \text{ (mm)}$$

Para una línea en 115 kV y considerando la misma altura, la distancia adicional exacta es de:

$$\text{Corrección por altura} = \frac{(2.600 - 1.000)}{300} * 15,240 \text{ (mm)}$$

$$\text{Corrección por altura} = 81,28 \text{ (mm)}$$

Para una línea en 230 kV que opera a una altura de 3.900 m.s.n.m., la distancia adicional exacta es de:

$$\text{Corrección por altura} = \frac{(3.900 - 1.000)}{300} * 36,576 \text{ (mm)}$$

$$\text{Corrección por altura} = 353,57 \text{ (mm)}$$

4.5. Derecho de Vía.

Para el diseño y construcción de líneas en alta tensión, se define el ancho de derecho de vía según el nivel de tensión:

TABLA 3.- Derecho de Vía

	NIVEL DE TENSIÓN		
	69 kV	115 kV	230 kV
Ancho del derecho de vía (m)	22,86 – 30,48	30,48	38,1 – 60,96

Fuente: Consultoría "Inspección técnica de la LT en AT (69 kV),
Realización de mediciones y el análisis de normas con relación a Distancias de Seguridad"

No se permitirán excavaciones ni cultivos de ninguna especie, dentro de un radio de cuatro metros de distancia de las fundaciones de las estructuras o del pie de la torre.

Todas las estructuras deberán tener una placa visible con un número que las identifique.

Todas las estructuras deberán llevar un aviso de “Peligro – Alta Tensión”.

Las distancias de seguridad presentadas a continuación, se han obtenido calculando las distancias adicionales para el límite superior de la zona, pudiéndose calcular el valor exacto de la corrección para una altura específica sobre el nivel del mar.

4.6. Distancias verticales de seguridad de los conductores a objetos

TABLA 4.– Distancias verticales de seguridad de los conductores a objetos
DISTANCIAS VERTICALES (m)

NIVEL DE TENSIÓN NOMINAL	69 kV			115 kV			230 kV		
VOLTAJE MÁXIMO DE OPERACIÓN	72,5 kV			120,8 kV			241,5 kV		
ZONAS GEOGRÁFICAS	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Rieles de tren.	9,05	9,09	9,17	9,33	9,43	9,63	10,03	10,27	10,76
Caminos, calles, estacionamientos y otros terrenos atravesados por vehículos.	6,61	6,65	6,74	6,89	6,99	7,19	7,59	7,83	8,32
Espacios y vías sólo accesibles a peatones	5,39	5,44	5,52	5,67	5,77	5,97	6,37	6,61	7,10
Áreas de agua no navegables (aguas máximas).	6,16	6,20	6,28	6,43	6,53	6,74	7,13	7,38	7,86
Áreas de agua navegables (aguas máximas).	13,32	13,36	13,44	13,59	13,70	13,90	14,30	14,54	15,03
Líneas de telecomunicaciones	2,19	2,24	2,32	2,47	2,57	2,77	3,17	3,41	3,90
Líneas eléctricas en 230 kV	-	-	-	-	-	-	3,44	3,69	4,18
Líneas eléctricas en 115 kV	-	-	-	2,04	2,14	2,35	2,74	2,99	3,47
Líneas eléctricas en 69 kV	1,46	1,50	1,58	1,71	1,81	2,01	2,47	2,71	3,20
Líneas eléctricas hasta 46 kV	1,31	1,35	1,43	1,58	1,69	1,89	2,32	2,56	3,05
Soportes de iluminación, soportes de señales de tránsito y estructuras de soporte de otras líneas.	2,29	2,33	2,41	2,50	2,54	2,62	3,29	3,33	3,41
Edificios no accesibles a peatones.	4,63	4,67	4,75	4,91	4,95	5,03	5,61	5,65	5,73
Edificios accesibles a peatones y vehículos pero sin tráfico de camiones.	4,94	4,98	5,06	5,21	5,25	5,33	5,91	5,95	6,04
Señales, chimeneas, letreros, antenas de radio y televisión y otras instalaciones.	3,26	3,30	3,38	3,54	3,58	3,66	4,24	4,28	4,36
Puentes	4,63	4,67	4,75	4,91	4,95	5,03	5,61	5,65	5,73
Piscinas, en cualquier dirección del borde de la base de la plataforma.	8,44	8,48	8,56	8,72	8,76	8,84	9,42	9,46	9,54

Fuente: Consultoría “Inspección técnica de la LT en AT (69 kV),
Realización de mediciones y el análisis de normas con relación a Distancias de Seguridad”



4.7. **Distancias horizontales de seguridad de los conductores a objetos**

TABLA 5.– Distancias horizontales de seguridad de los conductores a objetos

Distancias Horizontales (m)

NIVEL DE TENSIÓN NOMINAL	69 kV			115 kV			230 kV		
VOLTAJE MÁXIMO DE OPERACIÓN	72,5 kV			120,8 kV			241,5 kV		
ZONAS GEOGRÁFICAS	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Soporte de iluminación, soporte de señalización, estructuras de soporte de otras líneas.	1,98	2,02	2,10	2,19	2,30	2,50	2,90	3,14	3,63
Edificios, paredes, ventanas que no se abren, balcones, áreas de peatones.	2,96	3,00	3,08	3,23	3,33	3,54	3,93	4,18	4,66
Señales, chimeneas, letreros, antenas de radio y televisión, tanques y otras instalaciones.	2,96	3,00	3,08	3,23	3,33	3,54	3,93	4,18	4,66
Partes de puentes accesibles y estructuras de soporte.	2,96	3,00	3,08	3,23	3,33	3,54	3,93	4,18	4,66
Partes de puentes no accesibles.	2,65	2,69	2,77	2,93	3,03	3,23	3,63	3,87	4,36
Piscinas, en cualquier dirección del borde.	8,44	8,48	8,56	8,72	8,82	9,02	9,42	9,66	10,15
Coches de tren.	4,30	4,34	4,42	4,60	4,70	4,91	5,33	5,58	6,07

Fuente: Consultoría “Inspección técnica de la LT en AT (69 kV),
Realización de mediciones y el análisis de normas con relación a Distancias de Seguridad”

5. ANÁLISIS DE LAS PROPUESTAS DE NORMA.

Las distancias mínimas de seguridad, verticales y horizontales, así como el ancho del derecho de vía para Líneas de Transmisión en Alta Tensión (AT), propuestas por el Consultor Ramiro Mendizabal Vega, se basaron en las recomendaciones del boletín RUS 1724E-200 en su versión 2005.

El boletín RUS ha sido elegido como la base de las distancias de seguridad y el ancho del derecho de vía, por su reciente presentación, además las distancias que recomienda son mayores al mínimo establecido por el estándar NESC C2 2002, por la consideración de otros factores de seguridad que se suman a esta norma, siendo de fácil aplicación.

Por razones prácticas, sólo considera las distancias de aquellos casos que son los más comunes en el diseño y construcción de líneas de alta tensión en nuestro país.

Las distancias han sido calculadas para los niveles de tensión 69, 115 y 230 kV, en las tres zonas geográficas representativas del país:



Zona 1.- (Llano) menor a 1.000 m.s.n.m.,
Zona 2.- (Valle) entre 1.000 y 3.000 m.s.n.m., y
Zona 3.- (Altiplano) entre 3.000 y 5.000 m.s.n.m.

Establece distancias de seguridad verticales de líneas a obras civiles, esto se debe al hecho de que el boletín RUS 1724E-200 contempla estos casos.

Como resultado del análisis, el Consultor desarrollo una propuesta de Normativa Técnica para la "Determinación de Características de las Fajas de Seguridad en Líneas de Alta Tensión", la misma que forma parte del Informe Final de la Consultoría, para consideración de esta Autoridad.

Finalmente, con la finalidad de verificar estos valores, se procedió con la comparación del boletín RUS 1724E-200 en su Versión 2005 con la última publicación que es la Versión 2009".

Que la presente Resolución es de carácter técnico, se basa y fundamenta en el análisis realizado por la Dirección de Precios, Tarifas e Inversiones de la AE en el Informe AE DPT N° 230/2014 de 22 de abril de 2014, en consecuencia, se hace aceptación al análisis realizado en el citado Informe, a los efectos señalados en el parágrafo III del artículo 52 de la Ley N° 2341 de Procedimiento Administrativo de 23 de abril de 2002.

CONSIDERANDO: (Conclusión)

Que por lo expuesto, conforme al Informe AE DPT N° 230/2014 de 22 de abril de 2014, en cumplimiento a la normativa vigente y de acuerdo con el análisis precedente, corresponde:

- Aprobar la Norma "DISTANCIAS ADMISIBLES, FAJAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN EN ALTA TENSIÓN Y MEDIDAS DE SEGURIDAD".
- Dejar sin efecto legal la Resolución SSDE N° 160/2001 de 29 de octubre de 2001.
- Disponer la publicación de la Resolución que emerja del presente Informe, en aplicación del artículo 34 de la Ley N° 2341 de Procedimiento Administrativo de 23 de abril de 2002.

CONSIDERANDO: (Competencias y atribuciones de la AE)

Que el artículo 138 del Decreto Supremo N° 29894 de 7 de febrero de 2009, dispuso entre otros, la extinción de las Superintendencias Sectoriales, en el plazo de sesenta (60) días y estableció que las competencias y atribuciones de las mismas sean asumidas por los Ministerios correspondientes o por una nueva entidad a crearse por norma expresa.

Que mediante Decreto Supremo N° 0071 de 9 de abril de 2009, se creó la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE) estableciendo que las atribuciones, competencias, derechos y obligaciones de las entonces Superintendencias Sectoriales serán asumidas por las Autoridades de Fiscalización y

RESOLUCIÓN AE N° 169/2014, 9 de 10



Control Social, en lo que no contravenga a lo dispuesto por la Constitución Política del Estado.

Que mediante Resolución Suprema N° 7068 de 1° de febrero de 2012, se designó al ciudadano Richard César Alcócer Garnica como Director Ejecutivo de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE), quién fue posesionado en el cargo el 2 de febrero de 2012.

Que mediante Resolución AE Interna N° 030/2012 de 5 de abril de 2012, se designó al servidor público Daniel Alejandro Rocabado Pastrana, como Director Legal de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE), a partir del 9 de abril de 2012.

POR TANTO:

El Director Ejecutivo de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad (AE), conforme a designación contenida en la Resolución Suprema N° 7068 de 1° de febrero de 2012, en uso de las funciones y atribuciones conferidas por la Ley N° 1604 de 21 de diciembre de 1994 de Electricidad, el Decreto Supremo N° 0071 de 9 de abril de 2009 y demás disposiciones legales en vigencia,

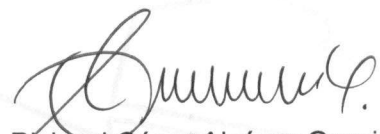
RESUELVE:

PRIMERA.- Aprobar la Norma "*DISTANCIAS ADMISIBLES, FAJAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN EN ALTA TENSIÓN Y MEDIDAS DE SEGURIDAD*", cuyo detalle se presenta en el Anexo a la presente Resolución.

SEGUNDA.- Dejar sin efecto legal la Resolución SSDE N° 160/2001 de 29 de octubre de 2001, como efecto de la presente Resolución.

TERCERA.- Disponer la publicación de la presente Resolución por una sola vez en un órgano de prensa de circulación nacional, en aplicación del artículo 34 de la Ley N° 2341 de 23 de abril de 2002 de Procedimiento Administrativo.

Regístrese, comuníquese, archívese.



Richard César Alcócer Garnica
DIRECTOR EJECUTIVO

Es conforme:



Daniel Alejandro Rocabado Pastrana
DIRECTOR LEGAL

RESOLUCIÓN AE N° 169/2014, 10 de 10

ANEXO

**DISTANCIAS ADMISIBLES, FAJAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN
EN ALTA TENSIÓN Y MEDIDAS DE SEGURIDAD**

I. DEFINICIONES

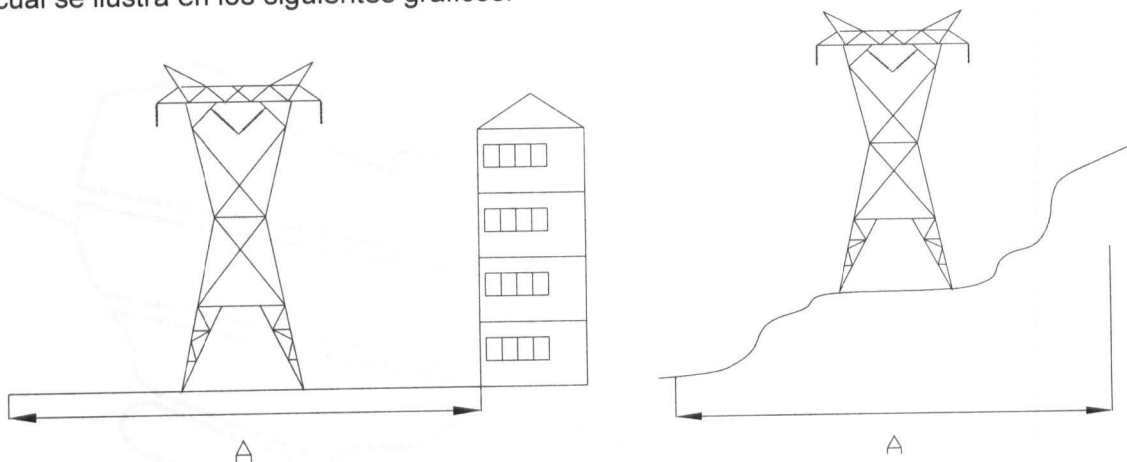
Para efectos de aplicación de la presente Resolución, se establecen además de las definiciones contenidas en el artículo 2 de la Ley N° 1604 de 21 de diciembre de 1994, de Electricidad, las siguientes:

Altura Máxima. Es la distancia vertical máxima a partir del nivel de suelo que puede tener cualquier construcción y cultivo dentro de la Faja de Seguridad con la finalidad de respetar las "*Distancias de Seguridad*".

Área de Seguridad. Es la Faja de Seguridad, cuyo ancho será determinado por el Ente Regulador de acuerdo con las características de la línea, la topografía y la cobertura vegetal.

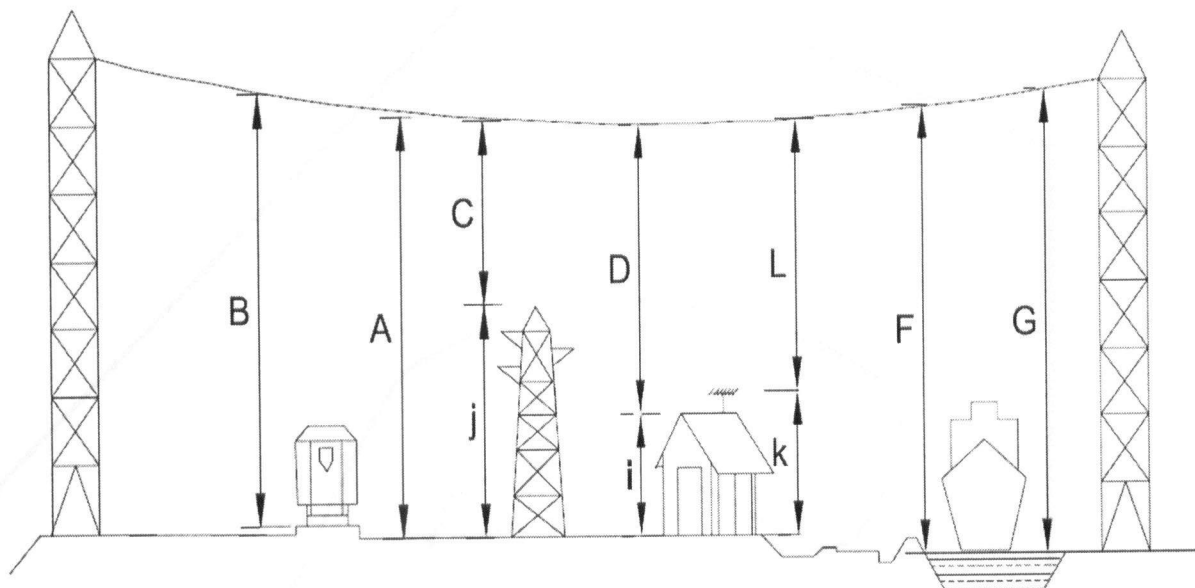
Distancia de Seguridad. Distancias mínimas que deben ser mantenidas en el aire entre partes energizadas (conductores) y elementos físicos existentes en inmediaciones de estos (carreteras, edificios, casas, árboles, terrenos, etc.), con objeto de evitar contactos accidentales y garantizando de esta manera la seguridad de las personas.

Faja de Seguridad. Es la superficie horizontal imaginaria, simétrica respecto al eje de la línea de ancho determinado a partir de las características técnicas de las estructuras de soporte adyacentes y condiciones climatológicas del lugar como ser: disposición y características de los conductores, distancia de seguridad, dimensión de aislamiento en estructuras de suspensión, flecha máxima de los conductores, velocidad promedio del viento, temperatura y otros; con el objeto de evitar contactos accidentales entre partes energizadas (conductores) y elementos físicos existentes al borde de la faja de seguridad de las líneas eléctricas (edificios, árboles, terrenos, etc.), de manera de garantizar la seguridad de las personas y la continuidad del servicio. Esta Faja de Seguridad será incluida en la Servidumbre delimitando la superficie de terreno que corresponde a un bien de dominio público o privado a lo largo del trazado de una línea eléctrica, de ancho de terreno determinado a partir de la proyección de la Faja de Seguridad sobre el terreno, tal cual se ilustra en los siguientes gráficos:



II. DISTANCIAS DE SEGURIDAD VERTICALES

A continuación se presentan las “*Distancias de Seguridad Verticales*” que se muestran según la elevación media del terreno que deben guardarse entre líneas eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificios, casas, árboles, etc.), esto con el objeto de evitar contactos accidentales:



Para la aplicación en la operación de las Líneas de Transmisión en Alta Tensión, las **distancias mínimas de seguridad**, se definen en tres zonas geográficas representativas en Bolivia, con las siguientes características:

Zona 1 (Llanos) – Mayores a 0 y menores a 1.000 m.s.n.m.

DISTANCIA	TIPO DE TERRENO	NIVEL DE TENSIÓN		
		69 kV	115 kV	230 kV
B	Rieles de tren.	9,1	9,3	10,0
A	Camino, calles, estacionamientos y otros terrenos atravesados por vehículos.	6,6	6,9	7,6
A	Espacios y vías sólo accesibles a peatones.	5,4	5,7	6,4
G	Áreas de agua no navegables (aguas máximas).	6,2	6,4	7,1
F	Áreas de agua navegables (aguas máximas).	13,3	13,6	14,3
j + C	Líneas de telecomunicaciones.	j + 2,2	j + 2,5	j + 3,2
j + C	Líneas de Transmisión hasta 46 kV.	j + 1,3	j + 1,6	j + 2,3
j + C	Líneas de Transmisión en 69 kV.	j + 1,5	j + 1,7	j + 2,5
j + C	Líneas de Transmisión en 115 kV.	-	j + 2,0	j + 2,7

DISTANCIA	TIPO DE TERRENO	NIVEL DE TENSIÓN		
		69 kV	115 kV	230 kV
j + C	Líneas de Transmisión en 230 kV.	-	-	j + 3,4
j + C	Soportes de iluminación, soportes de señales de tránsito y estructuras de soporte de otras líneas.	j + 2,3	j + 2,5	j + 3,3
i + D	Edificios no accesibles a peatones.	i + 4,6	i + 4,9	i + 5,6
i + D	Edificios accesibles a peatones y vehículos pero sin tráfico de camiones.	i + 4,9	i + 5,2	i + 5,9
k + L	Señales, Chimeneas, letreros, antenas de radio y televisión y otras instalaciones.	k + 3,3	k + 3,5	k + 4,2
A	Piscinas, en cualquier dirección del borde, de la base de la plataforma.	8,4	8,7	9,4

Zona 2 (Valles) – Mayor a 1.000 y menor a 3.000 m.s.n.m.

DISTANCIA	TIPO DE TERRENO	NIVEL DE TENSIÓN		
		69 kV	115 kV	230 kV
B	Rieles de tren.	9,1	9,4	10,3
A	Caminos, calles, estacionamientos y otros terrenos atravesados por vehículos.	6,7	7,0	7,8
A	Espacios y vías sólo accesibles a peatones.	5,4	5,8	6,6
G	Áreas de agua no navegables (aguas máximas).	6,2	6,5	7,4
F	Áreas de agua navegables (aguas máximas).	13,4	13,7	14,5
j + C	Líneas de telecomunicaciones.	j + 2,2	j + 2,6	j + 3,4
j + C	Líneas de Transmisión hasta 46 kV.	j + 1,4	j + 1,7	j + 2,6
j + C	Líneas de Transmisión en 69 kV.	j + 1,5	j + 1,8	j + 2,7
j + C	Líneas de Transmisión en 115 kV.	-	j + 2,1	j + 3,0
j + C	Líneas de Transmisión en 230 kV.	-	-	j + 3,7
j + C	Soportes de iluminación, soportes de señales de tránsito y estructuras de soporte de otras líneas.	j + 2,3	j + 2,5	j + 3,3
i + D	Edificios no accesibles a peatones.	i + 4,7	i + 4,9	i + 5,6
i + D	Edificios accesibles a peatones y vehículos pero sin tráfico de camiones.	i + 5,0	i + 5,3	i + 6,0
k + L	Señales, Chimeneas, letreros, antenas de radio y televisión y otras instalaciones.	k + 3,3	k + 3,6	k + 4,3
A	Piscinas, en cualquier dirección del borde, de la base de la plataforma.	8,5	8,8	9,5

Zona 3 (Altiplano) – Mayor a 3.000 y menor a 5.000 m.s.n.m.

DISTANCIA	TIPO DE TERRENO	NIVEL DE TENSIÓN		
		69 kV	115 kV	230 kV
B	Rieles de tren.	9,2	9,6	10,8
A	Caminos, calles, estacionamientos y otros terrenos atravesados por vehículos.	6,7	7,2	8,3
A	Espacios y vías sólo accesibles a peatones.	5,5	6,0	7,1
G	Áreas de agua no navegables (aguas máximas).	6,3	6,7	7,9
F	Áreas de agua navegables (aguas máximas).	13,4	13,9	15,0
j + C	Líneas de telecomunicaciones.	j + 2,3	j + 2,8	j + 3,9
j + C	Líneas de Transmisión hasta 46 kV.	j + 1,4	j + 1,9	j + 3,0
j + C	Líneas de Transmisión en 69 kV.	j + 1,6	j + 2,0	j + 3,2
j + C	Líneas de Transmisión en 115 kV.	-	j + 2,3	j + 3,5
j + C	Líneas de Transmisión en 230 kV.	-	-	j + 4,2
j + C	Soportes de iluminación, soportes de señales de tránsito y estructuras de soporte de otras líneas.	j + 2,4	j + 2,6	j + 3,4
i + D	Edificios no accesibles a peatones.	i + 4,8	i + 5,0	i + 5,7
i + D	Edificios accesibles a peatones y vehículos pero sin tráfico de camiones.	i + 5,1	i + 5,3	i + 6,0
K + L	Señales, Chimeneas, letreros, antenas de radio y televisión y otras instalaciones.	k + 3,4	k + 3,7	k + 4,4
A	Piscinas, en cualquier dirección del borde, de la base de la plataforma.	8,6	8,8	9,5

Las “*Distancias de Seguridad*” entre líneas de transmisión y líneas de telecomunicación, son aplicables a los cruzamientos entre ambas líneas y tratando en lo posible de evitar el paralelismo entre las mismas.

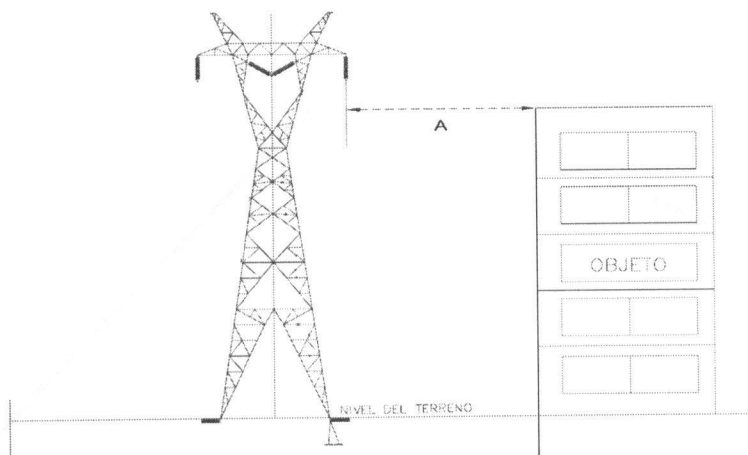
Las “*Distancias de Seguridad*” señaladas en el cuadro anterior, serán aplicables considerando las siguientes temperaturas del conductor y condiciones de carga, que produzcan la máxima flecha final.

- 1) 50° C (120° F), sin desplazamiento por el viento.
- 2) Máxima temperatura del conductor en operación para la cual ha sido diseñada la línea o mayor a 50° C (120° F), sin desplazamiento por el viento.
- 3) 0° C (32° F), sin desplazamiento por el viento y con manguito radial de hielo.

III. DISTANCIAS DE SEGURIDAD HORIZONTALES

A continuación se presenta las “*Distancias de Seguridad Horizontales*” que deben guardarse entre Líneas de Transmisión eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo

de su trazado (edificios, casas, árboles, etc.), esto con objeto de evitar contactos accidentales:



Zona 1 (Llanos) – Mayores a 0 y menores a 1.000 m.s.n.m.

DISTANCIA	OBJETOS	NIVEL DE TENSIÓN		
		69 kV	115 kV	230 kV
A	Soportes de iluminación, soportes de señalización, estructuras de soporte de otras líneas.	2,0	2,2	2,9
A	Edificios, paredes, ventanas que no se abren, balcones, áreas de peatones.	3,0	3,2	3,9
A	Señales, chimeneas, letreros, antenas de radio y televisión, tanques y otras instalaciones.	3,0	3,2	3,9
A	Partes de puentes accesibles y estructuras de soporte.	3,0	3,2	3,9
A	Partes de puentes no accesibles.	2,7	2,9	3,6
A	Piscinas en cualquier dirección del borde.	8,4	8,7	9,4
A	Coches de tren.	4,3	4,6	5,3

Zona 2 (Valles) – Mayor a 1.000 y menores a 3.000 m.s.n.m.

DISTANCIA	OBJETOS	NIVEL DE TENSIÓN		
		69 kV	115 kV	230 kV
A	Soportes de iluminación, soportes de señalización, estructuras de soporte de otras líneas.	2,0	2,3	3,1
A	Edificios, paredes, ventanas que no se abren, balcones, áreas de peatones.	3,0	3,3	4,2
A	Señales, chimeneas, letreros, antenas de radio y televisión, tanques y otras instalaciones.	3,0	3,3	4,2
A	Partes de puentes accesibles y estructuras de soporte.	3,0	3,3	4,2
A	Partes de puentes no accesibles.	2,7	3,0	3,9
A	Piscinas en cualquier dirección del borde.	8,5	8,8	9,7
A	Coches de tren.	4,3	4,7	5,6

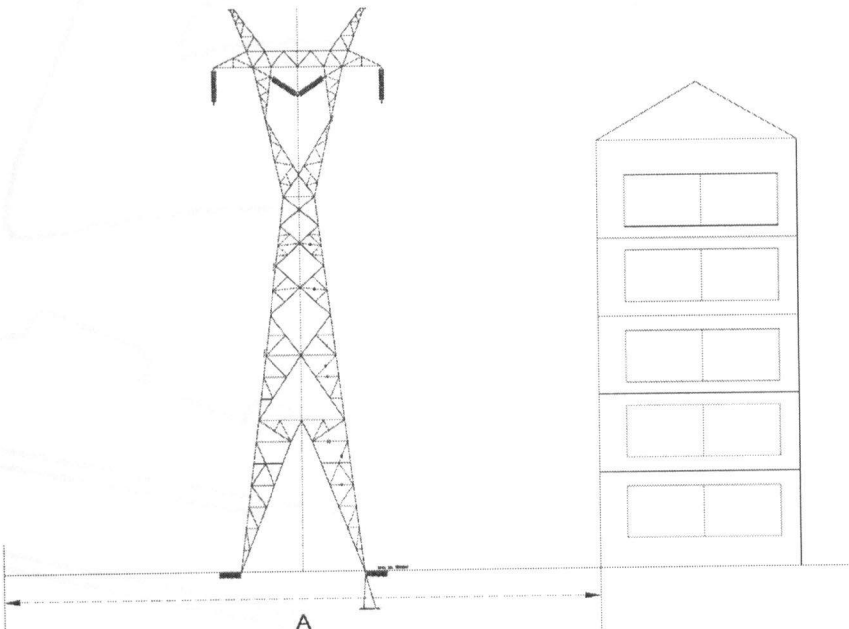
Zona 3 (Altiplano) – Mayor a 3.000 y menores a 5.000 m.s.n.m.

DISTANCIA	OBJETOS	NIVEL DE TENSIÓN		
		69 kV	115 kV	230 kV
A	Soportes de iluminación, soportes de señalización, estructuras de soporte de otras líneas.	2,1	2,5	3,6
A	Edificios, paredes, ventanas que no se abren, balcones, áreas de peatones.	3,1	3,5	4,7
A	Señales, chimeneas, letreros, antenas de radio y televisión, tanques y otras instalaciones.	3,1	3,5	4,7
A	Partes de puentes accesibles y estructuras de soporte.	3,1	3,5	4,7
A	Partes de puentes no accesibles.	2,8	3,2	4,4
A	Piscinas en cualquier dirección del borde.	8,6	9,0	10,1
A	Coches de tren.	4,4	4,9	6,1

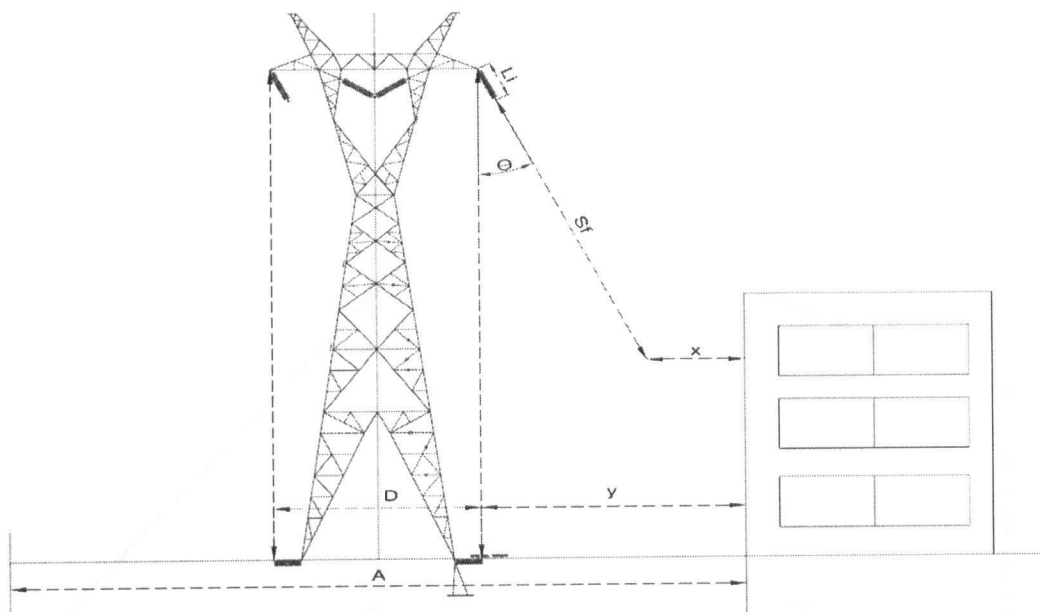
IV. FAJAS DE SEGURIDAD

Ancho de la Faja de Seguridad

VOLTAJE NOMINAL		
69 kV	115 kV	230 kV
23 – 31 (m)	31 (m)	38 – 61 (m)



En algunos casos especiales, el “Ancho de la Faja de Seguridad” será determinado de acuerdo con las características de la línea, la topografía y la cobertura vegetal, considerando la siguiente metodología:



$$A = D + 2(S_f + L_i) * \text{sen}(\theta) + 2x$$

Donde:

- A: Ancho de Faja de seguridad requerida (m).
 D: Separación entre brazos de dirección opuesta (m).
 S_f : Flecha máxima en condiciones finales (m).
 L_i : Longitud de la cadena de suspensión (m).
 θ : Ángulo de balanceo de la cadena en función del viento para un valor de $29,3 \left(\frac{kg}{m^2}\right)$ de viento (o su equivalente de $6,0 \left(\frac{lbs}{ft^2}\right)$), a 16° C de temperatura ($^\circ$).
 x: Distancia horizontal requerida (m).

Prohibiciones en la Faja de Seguridad

- Dentro de la Faja de Seguridad, todos los elementos físicos existentes (carreteras, edificios, casas, árboles, etc.) deberán respetar las "Distancias de Seguridad" establecidas en los numerales II y III.
- No se permitirán excavaciones utilizando explosivos.
- No se permitirán excavaciones ni cultivos de ninguna especie a una distancia de cuatro metros de las fundaciones de las estructuras o del pie de torre.
- No se permitirá la quema de cualquier tipo de material o el chaqueo dentro de la "Faja de Seguridad".
- Las obras de construcción de cualquier tipo, de alturas superiores a las alturas máximas, solamente podrán construirse fuera de la "Faja de Seguridad", considerando que durante y después de la construcción, ningún elemento, equipo o maquinaria deberá acercarse a las líneas eléctricas a una distancia inferior a las "Distancias de Seguridad" recomendadas.

- Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una Línea de Transmisión eléctrica, no se permitirá el crecimiento de las ramas o troncos de los árboles de especies altas al interior de la "Faja de Seguridad".

Medidas de Seguridad dentro de la "Faja de Seguridad"

Los criterios de seguridad básicos que se deben tener en cuenta en el diseño de las Líneas de Transmisión eléctrica, además de las señaladas en los numerales II y III, esto con la finalidad de precautelar la seguridad de las personas, todas las estructuras de la Línea de Transmisión deberán contar como mínimo con los siguientes elementos de señalización y protección:

- Placa de señal de peligro totalmente visible e instalado, las mismas en dirección al camino de circulación vehicular cuando corresponda, donde se indique "**ALTA TENSIÓN PELIGRO DE MUERTE**".
- Placa de identificación colocada con dirección al camino de circulación vehicular cuando corresponda, deberá contar con el número de estructura, el nombre de la Línea de Transmisión y la identificación del propietario.
- Las placas de identificación y señal de peligro deberán ser de tamaño adecuado, mismo que no podrá ser menor a 40,0 cm x 23,0 cm. El material de las placas será de chapa de acero ASTM A-36 con espesor mínimo de 3.2 mm, esmaltada por las dos caras. La pintura debe ser: texto negro sobre fondo de color fosforescente de preferencia amarillo.
- Contar con esferas de seguridad (boyas de señalización o esferas de balizaje) en Línea de Transmisión que atraviesan con vanos largos y quedan a una altura considerable del terreno, lugares donde puedan acceder aviones o helicópteros, estas esferas deben ser totalmente visibles y pintadas de color naranja o rojo.
- Las estructuras reticuladas deberán contar con los elementos anti-escalamiento, lo cual no permitan que una persona pueda acceder a la parte superior de las mismas.

V. CRITERIOS COMPLEMENTARIOS

En aplicación del artículo 41 de la Ley N° 1604 de 21 de diciembre de 1994, de Electricidad, los Titulares de una Licencia de Transmisión, que requieran utilizar calles, avenidas en el área urbana, deberán además cumplir las normas municipales en materia de urbanismo del respectivo municipio. Asimismo, deberán considerar los siguientes criterios:

- Las Líneas de Transmisión deberán en lo posible establecerse a lo largo de amplias avenidas que cuenten con una jardinera central, en la cual se puedan instalar estructuras ornamentales que además de no dañar el aspecto urbanístico, permitan una disposición vertical de los conductores.
- Si el uso de avenidas fuera imposible, el diseño de las Líneas de Transmisión deberá considerar la posibilidad de instalar las mismas en forma subterránea.