

# Respuestas Consulta Pública

## Norma Boliviana de Diseño Sísmico 2023

### NBDS2023

Nombre: Marcos Alaka Quispe [1]  
Institución: Miembro de la SIB Chuquisaca

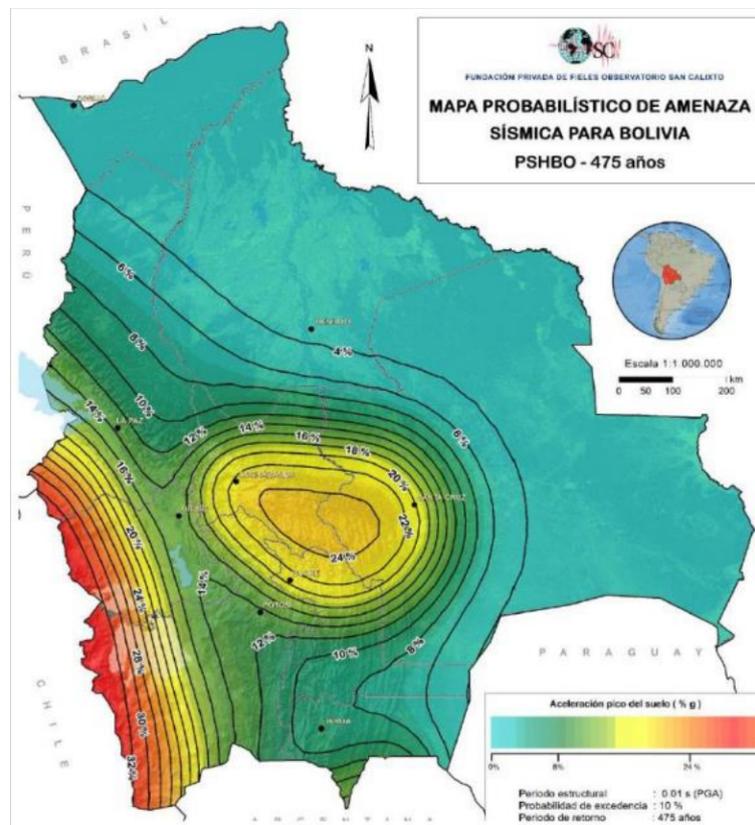
#### Consultas y/u observaciones

1. En que queda la resolución ministerial No 177 de 18 de sept. de 2020 del Ministerio de Obras públicas que aprueba y publica la guía de Bolivia de diseño sísmico GBDS 2020. La actual norma es invariable respecto de la GBDS 2020.

#### 2. OBSERVACIÓN AL TITULO II, CAPITULO 2, ARTICULO 4. MAPA PROBABILÍSTICO DE AMENAZA SÍSMICA PARA BOLIVIA.

Este mapa es fundamental, debe ser revisado (ver figura). Según este mapa la amplitud en aceleración, PGA, de Santa Cruz es similar al de Sucre, no puede ser porque ambas zonas tienen suelos muy diferentes que influyen en la aceleración máxima del suelo.

Por otra parte, faltan complementar los mapas de amenaza sísmica para periodos estructurales de 0.2 s. y 1 s, o sea, para periodos cortos y 1 segundo. Los mapas de amenaza sísmica para periodos cortos,  $S_s$ , y el de 1 segundo,  $S_1$ , también son muy importantes en cualquier norma de diseño sísmico y son la base para los siguientes capítulos incluyendo la elaboración del espectro de diseño y la categorización de diseño sísmico.



### **3. OBSERVACIÓN AL TITULO IV, CAPITULO 3, ARTICULO 6. FACTOR DE IMPORTANCIA.**

**Tipo IV.** Siendo esta norma eminentemente para edificaciones, debe quitarse estructuras de tipo general tales como “represas”, “plantas de agua potable y bombeo”, pueden crear confusión. Las represas y puentes vehiculares y tienen otro tratamiento.

### **4. OBSERVACIÓN AL TITULO IV, CAPITULO 5, ARTICULO 9. SISTEMAS ESTRUCTURALES.**

Al ser esta una norma sismorresistente, se sugiere quitar de la lista estructuras altamente rígidas y no dúctiles, tales como “sistemas de entrepiso sin vigas” y “sistemas de entrepisos con vigas planas”, está demostrado que este tipo de estructuras son altamente peligrosas en zonas con sismicidad alta e intermedia.

### **5. OBSERVACIÓN AL TITULO IV, CAPITULO 5, ARTICULO 10. FACTOR DE MODIFICACION DE RESPUESTA R.**

De la misma manera, se sugiere quitar de la lista losas planas y estructuras con vigas planas.

### **6. OBSERVACIÓN AL TITULO IV, CAPITULO 5, ARTICULO 12. ACCIONES SISMICAS SOBRE LA ESTRUCTURA.**

Si bien este artículo describe los métodos de combinación modal, no se advierte la combinación de cargas donde incluya sismo, granizo, nevada y viento.

### **7. OBSERVACIÓN AL TITULO IV, CAPITULO 6, ARTICULO 17 y 18. ESPECTRO DE DISEÑO.**

**Artículo 17.** Este espectro en realidad es el espectro inelástico, no es el espectro elástico. **El espectro elástico** es la demanda sísmica que se aplica a la estructura la cual se calcula con su procedimiento del artículo 18.

**El artículo 18,** correspondería al espectro de diseño, no es el espectro de respuesta. Por teoría sabemos que el espectro de respuesta representa a un sismo particular, en cambio, el espectro de diseño se calcula en base a un conjunto de registros sísmicos los mismos que son normalizados, luego se aplica el procedimiento de normativa para calcular el espectro de diseño.

### **3. PROPUESTA.**

Considerar las siguientes propuestas para mejorar esta primera versión de la norma boliviana.

#### **1. PROPUESTA AL TITULO II, CAPITULO 2, ARTICULO 4. MAPA PROBABILÍSTICO DE AMENAZA SÍSMICA PARA BOLIVIA.**

Debe solicitarse apoyo a los centros sismológicos de Perú o Chile para recabar información sísmica de Bolivia y proceder con un nuevo estudio de peligro sísmico. Por ejemplo el mapa de riesgo sísmico publicado en fecha 22/03/23 por el centro sismológico de Chile presenta la siguiente propuesta para América del sur:



Con el apoyo de Chile o Perú se puede complementar los mapas de amenaza sísmica para periodos estructurales de 0.2 s. y 1 s, muy importantes en una norma de diseño sísmico.

## 2. PROPUESTA AL TITULO IV, CAPITULO 5, ARTICULO 12. ACCIONES SISMICAS SOBRE LA ESTRUCTURA.

El código ASCE 7-16 tiene dos combinaciones de carga para diseño por resistencia: combinaciones básicas y por efecto sísmico.

### Combinaciones básicas

1.  $1.4D$
2.  $1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$
3.  $1.2D + 1.6(L_r \text{ or } S \text{ or } R) + (L \text{ or } 0.5W)$
4.  $1.2D + 1.0W + L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R)$
5.  $0.9D + 1.0W$

### Combinaciones por efecto sísmico

6.  $1.2D + E_v + E_h + L + 0.2S$
7.  $0.9D - E_v + E_h$

De éstas, el Comité tendría que definir cuales podrían adoptarse para Bolivia, dependiendo de las zonas, por ejemplo, aquí en Sucre y Chuquisaca las tormentas de granizo son frecuentes, son cargas que colapsaron varias cubiertas metálicas.

## 3. PROPUESTA AL TITULO IV, CAPITULO 6, ARTICULO 17 y 18. ESPECTRO DE DISEÑO.

**Artículo 17.** Debería titular ESPECTRO INELASTICO.

**Artículo 18.** Debería titular ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO.

El procedimiento que indica la futura norma, permitirá construir los espectros elásticos de diseño para cualquier punto del país en base al **PGA**, **S<sub>s</sub>** y **S<sub>1</sub>** extraídos de los mapas de amenaza sísmica. También deberían considerar otros procedimientos como el método de los tres puntos de AASHTO, siempre con el objetivo del diseñar y evaluar proyectos para no colapso.

#### **4. COMENTARIOS O SUGERENCIAS.**

En referencia al **TITULO II, CAPITULO 2, ARTICULO 4. MAPA PROBABILÍSTICO DE AMENAZA SÍSMICA PARA BOLIVIA**, insisto que debe revisarse; este mapa es fundamental en cualquier norma sismorresistente, es prácticamente la base. Sabemos que la información sísmica de Bolivia no es de las buenas, pero, por el momento debe pedirse cooperación a Chile o Perú.

Respecto al **TITULO IV, CAPITULO 7 Métodos de análisis**, la actual norma nos conduce solo al análisis y diseño estático lineal que conlleva a estructuras caras desde un punto de vista de la economía, ojalá que en las siguientes versiones se pueda incursionar en análisis sísmico estático no lineal y el análisis sísmico dinámico no lineal a través de la respuesta en el tiempo, para este fin, se requiere los registros planos de texto inclusive para el escalar sismos.

El **TITULO VII, Punto 2. CATALOGO Y REGISTROS SISMICOS**. Este catálogo debe ser complementado con registros planos de texto también muy importantes. Favor incluir un link para poder descargar los archivos.

Asimismo, solicito se elabore mapa de amenaza sísmica para periodo de retorno de 1000 años, probabilidad de excedencia 7% para un tiempo de exposición de 75 años.

Finalmente, debe proyectarse en las siguientes versiones uso de protección sísmica para disipación de energía sea con aislamiento, disipación o freno inercial.

### **Respuestas a las observaciones**

**1.**

La resolución ministerial 177 será derogada. La Norma Boliviana de Diseño Sísmico contará con su respectiva resolución ministerial.

**2.**

Las aceleraciones máximas del suelo (PGA) en los mapas de amenaza sísmica de la norma de diseño sísmico no son en suelo suave, sino para roca, con una velocidad de onda de corte de 760 m/s.

Los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba y el norte de Chuquisaca pertenecen a la misma zona sísmica (F4) definida de acuerdo con criterios de la sismicidad cortical y la geomorfología (ver la Figura II-2 del Capítulo 2).

Sobre los mapas de aceleraciones máximas probables para periodos de 0.2 y 1 segundos, el comité está trabajando en el mapa para 0.2 segundos y podrá ser entregado en una actualización futura de esta normativa.

**3.**

En un corto tiempo la Norma contemplará el análisis y diseño sísmico de represas, plantas de agua potable y bombeo, por lo que algunos aspectos de esos tipos de estructuras ya están contemplados en partes de la Norma, por ejemplo, los factores de importancia ya están considerados.

**4.**

Es posible y demostrable que se pueden diseñar y construir estructuras sismorresistentes con entrepisos sin vigas y entrepisos con vigas planas, considerando ciertos requerimientos, restricciones, condiciones y configuraciones estructurales.

**5.**

Por lo tanto, se mantienen los factores R y Cd de las estructuras con entrepisos planos.

**6.**

Las formas de combinación de cargas sísmicas con otro tipo de cargas accidentales como viento, granizo, nieve, etc., no se contemplan en la Norma Sísmica. Se encuentran en la Norma Boliviana NB1225002.

**7.**

En el Artículo 19 de la versión final de la Norma se presenta el espectro elástico parametrizado que depende de los valores de  $S_0$ ,  $F_a$  y  $F_v$ . La forma de obtención del espectro se explica con detalle en el Anexo 2.

Para obtener el espectro de diseño se debe seguir lo indicado en el Artículo 20 de la versión final de la Norma, en función del espectro elástico, del factor de importancia, de topografía y del factor R.

## **Respuestas a las sugerencias**

**1.**

El supuesto mapa del Centro Sismológico de Chile presentado el 2023 es en realidad el mapa GSHAP de 1999 ([http://gmo.gfz-potsdam.de/pub/poster/GSHAP\\_World\\_Map\\_Poster.pdf](http://gmo.gfz-potsdam.de/pub/poster/GSHAP_World_Map_Poster.pdf)).

El catálogo sísmico utilizado en la presente Norma cumple los requisitos de homogenización, similar a los mapas regionales publicados anteriormente (SISAN, SISRA, Ceresis-91, GEM, entre otros).

La colaboración con otros centros sismológicos regionales es constante a través del Centro Regional de Sismología para América del Sur y otros convenios con diferentes universidades de la región.

El análisis de amenaza sísmica presentado en la Norma incluye fuentes de sismos lejanos; estos también fueron validados por instituciones regionales.

Con referencia a la información sísmica del país, la institución encargada de esta tarea es La Fundación Privada Observatorio San Calixto, su trabajo es aceptado y utilizado por muchas entidades nacionales públicas y privadas. Asimismo, las entidades extranjeras que validan el trabajo del Observatorio San Calixto son:

- International Federation of Digital Seismograph Networks (FDSN).
- Centro Regional de Sismología para America del Sur (CERESIS).
- Universidade de São Paulo (USP).
- Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP).
- Universite de Cote d'Azur (UCA).

**2.**

Las combinaciones de cargas están indicadas en la Norma Boliviana NB1225002.

### 3.

Los títulos y forma de obtener los espectros en la Norma están definidos en los Artículos 19 y 20. Todavía no se cuenta con los parámetros  $S_s$  y  $S_1$  pero la forma de obtener los espectros es similar, se considera una analogía con la norma ASCE. Ver el Anexo 2.

### 4.

En la Norma se contempla el análisis estructural lineal y el análisis estructural modal espectral, ambos elásticos, pero se utiliza un espectro de diseño que es el espectro elástico reducido por el factor R que considera la ductilidad, la redundancia, sobre resistencia y amortiguamiento, por lo que se considera el comportamiento inelástico de las estructuras.

Mediante la Categoría de Diseño Sísmico (ver Capítulo II) se propone que las estructuras deban tener un comportamiento dúctil.

Mediante el uso del factor FIT (ver Artículo 16) se propone que las estructuras sean lo más regulares posibles.

Por lo tanto, los diseños realizados con la Norma no serán “caras”.

En la próxima versión de la Norma se presentará los análisis no lineales.

En la próxima versión de la norma se presentarán los análisis no lineales tiempo - historia, pero ya contempla el análisis lineal tiempo - historia.

Para los catálogos y registros favor contactarse con el Observatorio San Calixto.

Para las futuras actualizaciones de la Norma se analizará la conveniencia de presentar mapas con diferentes periodos de retorno.

Las actualizaciones de la Norma contemplarán el uso de amortiguadores, aisladores, disipadores, etc.

## Consultas y/u observaciones

### Artículo 9 Sistemas estructurales

#### b) Sistemas de Entrepisos sin Vigas

Entrepisos planos, compuestos por losas nervuradas bidireccionales o losas macizas apoyadas en columnas y/o en muros ordinarios que cuentan con ábacos y/o capiteles. **Altura máxima 27 m.**

### Artículo 10 Factor de modificación de respuesta R y factor Cd

#### Sistema de entepiso sin vigas

Entrepisos planos compuestos por losas macizas o nervuradas bidireccionales con ábacos, apoyados en columnas con o sin capitales y muros de corte ordinarios. **Altura máxima 27 m.**

Entrepisos planos compuestos por losas macizas o nervuradas bidireccionales con ábacos, apoyados en columnas con o sin capitales y muros de corte ordinarios. **Altura máxima 27 m**

#### Sistema de entepiso con vigas planas

Entrepisos planos apoyados en vigas planas y columnas. **Altura máxima 27 m**

Entrepisos planos apoyados en vigas planas ( $b \geq 400$  mm) y columnas. **Altura máxima 30 m**

## III PROPUESTA

Debe describir la propuesta incluyendo la redacción para que sea considerado por el CTNBDS

### Artículo 9 Sistemas estructurales

#### b) Sistemas de Entrepisos sin Vigas

Entrepisos planos, compuestos por losas nervuradas bidireccionales o losas macizas apoyadas en columnas y/o en muros ordinarios que cuentan con ábacos y/o capiteles. **Altura máxima 30 m.**

### Artículo 10 Factor de modificación de respuesta R y factor Cd

#### Sistema de entepiso sin vigas

Entrepisos planos compuestos por losas macizas o nervuradas bidireccionales con ábacos, apoyados en columnas con o sin capitales y muros de corte ordinarios. **Altura máxima 30 m.**

Entrepisos planos compuestos por losas macizas o nervuradas bidireccionales con ábacos, apoyados en columnas con o sin capitales y muros de corte ordinarios. **Altura máxima 30 m**

#### Sistema de entepiso con vigas planas

Entrepisos planos apoyados en vigas planas y columnas. **Altura máxima 30 m**

Entrepisos planos apoyados en vigas planas ( $b \geq 400$  mm) y columnas. **Altura máxima 30 m**

#### **IV COMENTARIOS O SUGERENCIAS**

Puede realizar algún comentario de toda la norma o específicamente de algún artículo que considere el CTNBDS

- Simplemente que se uniformice las alturas máximas para cada sistema y no se genere confusiones.

### **Respuesta a las observaciones, propuestas y sugerencias**

Las alturas han sido uniformadas a 30 m., ver los Artículos 11 y 12 del documento final de la Norma.

**Nombre:** Mario Alberto Durán Mendoza [3]

**Institución:** Bentley Systems Inc.

### **Consultas y/u observaciones**

#### **II OBSERVACIÓN**

Debe establecer claramente que Artículo, Parágrafo y/o inciso está observando.

Artículo 4.

Los valores indicados para Santa Cruz ciudad y departamento, conllevan un importante grado de incertidumbre puesto que no se tiene los estudios suficientes para la región (Actividad Sísmica en la Provincia Cordillera Departamento de Santa Cruz – OSC Boletín 2013). Lo anterior puede conducir a utilizar valores de aceleración que bien pueden estar del lado seguro o del lado inseguro a la hora de proyectar estructuras

#### **III Propuesta**

Debe describir la propuesta incluyendo la redacción para que sea considerado por el CTNBDS.

Por lo anterior expuesto, la norma no debe ser de carácter obligatorio en Santa Cruz departamento hasta que se tengan estudios precisos por profesionales en la materia (sismólogos, geofísicos, etc.) y que brinden fundamentos experimentales para obtener un mapa probabilístico para la región.

#### **IV Comentarios o Sugerencias**

Puede realizar algún comentario de toda la norma o específicamente de algún artículo que considere el CTNBDS.

- La norma NO TIENE Simbología
- La norma NO TIENE Glosario
- La norma NO TIENE Abreviaciones
- Y sobre todo, la norma NO TIENE COMENTARIOS

Todo lo anterior es necesario para darle "cuerpo" y un mejor contexto para la norma y para los usuarios de esta.

No hagamos las cosas por el solo hecho de publicar, es necesario tener un documento completo.

## **Respuesta a las observaciones**

### **II.**

Se ha utilizado toda la información disponible para definir los valores de aceleración para el departamento de Santa Cruz y para toda Bolivia. Ver el Capítulo 2 y el Anexo 1 de la versión final de la Norma.

Para obtener más información, refiérase al documento «Sismicidad y amenaza sísmica del departamento de Santa Cruz, Bolivia», [https://www.osc.org.bo/images/especiales/Sismicidad\\_amenaza\\_sismica\\_Santa\\_Cruz.pdf](https://www.osc.org.bo/images/especiales/Sismicidad_amenaza_sismica_Santa_Cruz.pdf)

Evidentemente en las futuras versiones en función de contar con nuevos eventos y registros sísmicos los valores de aceleración se modificarán, como ocurre en las normas sísmicas internacionales.

## **Respuesta a la propuesta**

### **III.**

La Norma será de aplicación obligatoria en todo el país. Los estudios que se tienen son adecuados para definir los mapas de amenaza sísmica.

Se valida el trabajo de definir la amenaza sísmica realizado por el Observatorio San Calixto.

## **Respuesta a las sugerencias**

### **IV.**

Los símbolos se indican/definen en el Artículo correspondiente.

No se ha considerado necesario utilizar un glosario. Es un documento técnico para uso de ingenieros especializados. Tiene abreviaciones donde es necesario.

Se considerará para las futuras versiones el colocar “comentarios” donde sea pertinente.

**Nombre:** Marcelo Augusto Iriarte Saavedra [4]

**Institución:** Particular

## Consultas y/u observaciones

### Observación 1

<b>Artículo, párrafo o inciso:</b>	Título II. amenaza
<b>Propuesta:</b>	Está repetido con el Anexo, Capítulo 12. A1 – Amenaza Sísmica en Bolivia. Debería borrarse el contenido del Título II y mantenerse el Anexo
<b>Comentario:</b>	Estos no son artículos normativos, son informativos, por ello solo debe estar en el Anexo

### Observación 2

<b>Artículo, párrafo o inciso:</b>	Título II.
<b>Propuesta:</b>	Reemplazar el contenido del título II, por definiciones de términos usados y la nomenclatura de las notaciones usadas en las distintas ecuaciones.
<b>Comentario:</b>	Normalmente se usa, en las normas técnicas, un capítulo o 2, para concentrar estas definiciones, lo que resulta muy útil al tiempo de leer la norma y usarla.

### Observación 3

<b>Artículo, párrafo o inciso:</b>	Línea 752, página 25 <b>P I Consideraciones en estructuras de hormigón armado</b>
<b>Propuesta:</b>	La especificación debería llevarse al 1° capítulo, pues es una especificación general.
<b>Comentario:</b>	Las especificaciones que afectan a la totalidad de la Norma, deberían encontrarse en el 1° Capítulo

### Observación 4

<b>Artículo, párrafo o inciso:</b>	<b>P I Consideraciones en estructuras de hormigón armado</b> Línea 767, página 26.
------------------------------------	---

<b>Propuesta:</b>	Especifica la resistencia especificada, mínima del hormigón $f'_c = 21$ MPa y recomienda el uso de $f'_c = 25$ MPa. Se debería especificar un valor único $f'_c = 21$ MPa o $f'_c = 25$ MPa.
<b>Comentario:</b>	Si se desea recomendar, esto podría pasar a comentarios, como esta Norma no tiene la modalidad de Comentarios, se podría colocar en una nota, al pie del artículo, en el que se expresa la recomendación. Recordemos que recomendar no es especificar, por ello se debe separar.

#### Observación 5

<b>Artículo, párrafo o inciso:</b>	<b>Artículo 19 Analogía con la norma (ASCE/SEI 7, 2016)</b> Línea 890, página 30.
<b>Propuesta:</b>	Retirar el artículo, debido a que no es una especificación.
<b>Comentario:</b>	Una analogía como esta no se entiende para qué tiene que ser incorporada, la Norma ASCE/SEI 7, tiene un desarrollo completo que no es el mismo que el de la NBDS 2023. Además esto no especifica nada.

#### Observación 6

<b>Artículo, párrafo o inciso:</b>	<b>Artículo 20 Tablas de Fa y Fv</b> Línea 930, página 31.
<b>Propuesta:</b>	Que los valores de Fa y Fv sean congruentes con ASCE/SEI 7
<b>Comentario:</b>	Con que criterio se adoptaron los valores de Fa y Fv?... , son muy similares a los de la ASCE 7 ... La Tabla IV-3 es igual a la de ASCE, pero la de Fv, es decir la Table IV-4 no lo es Tenemos mediciones de esos datos para poder adoptar esos valores como válidos?

#### Observación 7

<b>Artículo, párrafo o inciso:</b>	<b>Artículo 18 Espectro de respuesta</b> Línea 870, página 30.
<b>Propuesta:</b>	
<b>Comentario:</b>	Solo se cuenta con un espectro parametrizado, considerando que las fuentes sismogénicas son diferentes del lado occidental por la influencia de los sismos por subducción, que los del lado oriental de la cordillera en la que los sismos son corticales ¿Qué origen se tomó en cuenta para las fuentes sismogénicas?... Se debería haber dividido el país en zonas de acuerdo al tipo de fuente sismogénica?

<b>Observación 8</b>	
<b>Artículo, párrafo o inciso:</b>	<b>Tabla 6-5-1</b> Línea 569, página 19.
<b>Propuesta:</b>	Nota: Los valores de la distorsión $\Delta$ , se obtuvieron de....
<b>Comentario:</b>	Insertar una nota acerca del origen de los datos de la distorsión, que se redujeron respecto a la Guía del 2020, es decir, se tomó en cuenta algún nivel de desempeño en especial (colapso, seguridad de vida, ocupación inmediata), en ninguna parte de la Norma se conoce esto.

<b>Observación 9</b>	
<b>Artículo, párrafo o inciso:</b>	<b>Tabla 6-5-1</b> Línea 569, página 19.
<b>Propuesta:</b>	Nota: Los valores del coeficiente de reducción $R$ , se adoptaron en base a...
<b>Comentario:</b>	Insertar una nota acerca del origen de los datos del coeficiente $R$ , pues parecería que se optó por valores tan diversos y no se conoce si existen análisis no lineales elásticos sobre estructuras que se hayan construido en Bolivia.

<b>Observación 10</b>	
<b>Artículo, párrafo o inciso:</b>	<b>La Norma</b>
<b>Propuesta:</b>	Alcance a las construcciones bajas, hasta 3 plantas
<b>Comentario:</b>	Aplicar los niveles de diseño sismorresistente para estructuras de hasta 3 plantas, encarecería demasiado sus costos, trayendo como consecuencia que muchos profesionales evadan el cumplimiento de la Norma, en otros países hay disposiciones especiales para este tipo de construcciones y no se las incorpora dentro del contexto general de diseño, sino que se dan disposiciones especiales y diferentes.

## **Respuestas a las observaciones y propuestas**

### **Observación 1.**

El Anexo 1, es complementario al Título II ya que indica en forma detallada el proceso de elaboración de los mapas de las Figuras 3 y 4; además, respaldado por varias fuentes primarias de información. El mencionado capítulo, al margen de ser prescriptivo es también informativo, cumple ambas funciones.

### **Observación 2.**

Las definiciones de términos y nomenclatura de las notaciones de las ecuaciones se presentan en los artículos correspondientes.

### **Observación 3.**

La especificación se encuentra dentro del Capítulo III, que se refiere a "sistemas estructurales" por lo que se considera adecuado en el lugar que se encuentra.

**Observación 4.**

La resistencia mínima es 21 MPa, pero se recomienda utilizar 25 MPa. Se podría haber colocado como una Nota, pero, así como esta es suficiente.

**Observación 5.**

Como no se cuenta con los periodos parámetros  $S_s$  y  $S_1$  y se utilizan los factores  $F_a$  y  $F_v$ , es necesario contar con esta analogía, además, para situaciones no contempladas en el documento, el ingeniero podría emplear dicha analogía en casos particulares. En esta parte la Norma sigue los lineamientos de la norma ASCE.

**Observación 6.**

Los valores de  $F_a$  y  $F_v$  han sido adoptados desde la GBDS2020, para la actualización a la NBDS2023, dichos valores fueron ajustados, con base en las experiencias prácticas de aplicación de la GBDS2020, a fin de reducir la meseta del espectro en algunas regiones.

No se cuenta con valores propios de  $F_a$  y  $F_v$ , se han adoptado de la norma ASCE como lo han hecho muchos países del mundo, se espera contar con ellos para las futuras versiones de la Norma.

**Observación 7.**

Analizando por separado los espectros por subducción y corticales, existen diferencias evidentes, si se analiza la situación de Santa Cruz, por ejemplo, se encuentra lejos de fuentes de subducción, pero a distancias cercanas de otras fuentes, como la falla de Mandeyapeca y otras fallas geológicas poco conocidas.

Se ha dividido el país en zonas según las fuentes sismogénicas, para más información contactarse con el Observatorio San Calixto. De todas maneras, el Anexo 1 de la Norma contiene bastante información.

**Observaciones 8 y 9.**

Los valores de  $\Delta$  y  $R$  han sido adaptadas en base a normativas internacionales, además se ha contado con reuniones presenciales y virtuales con los miembros de comités redactores de normas sísmicas de distintos países para analizar y discutir estos valores. Con esa información y también en base a estudios, criterio, experiencia y conocimiento de los miembros del Comité se los ha "ajustado" a la realidad boliviana.

Los valores están dentro de los límites de desempeño "operacional" a "daño controlado".

Estos valores son muy similares a los utilizados en muchos países del mundo.

**Observación 10.**

La observación ha sido considerada y está reflejada en el Artículo 2 del documento final.

## Consultas y/u observaciones

### II OBSERVACIÓN

Debe establecer claramente que Artículo, Parágrafo y/o inciso está observando.

En el título I. – Aplicación, Capítulo 1 Objeto y campo de aplicación, Artículo 1 Objeto, parágrafo tercero, se establece un periodo de retorno de 475 años y una probabilidad de excedencia de 10% para una vida útil de 50 años. Asimismo, las figuras II-3. (página 6) y Figura II-4. (página 7) representan los mapas probabilísticos de amenaza sísmica para un periodo de retorno de 475 años que corresponde a un 10% de probabilidad de excedencia en 50 años y para un periodo de retorno de 2475 años que corresponde a un 2% de probabilidad de excedencia en 50 años, respectivamente.

Sin embargo, es absolutamente posible, racional y lógico que el ingeniero quiera determinar las aceleraciones de diseño para otras probabilidades, periodos de retorno y vida útil. ¿Cómo hacerlo?

### III PROPUESTA

Debe describir la propuesta incluyendo la redacción para que sea considerado por el CTNBDS

La relación entre la probabilidad de excedencia, el periodo de retorno y la vida útil, está dada por la siguiente expresión (que proviene de un conocido modelo de distribución de probabilidades):

:

$$P = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Donde:

P = probabilidad de excedencia;

T = Periodo de retorno (años);

N = Vida útil (años).

La expresión anterior permite calcular la probabilidad de excedencia para diferentes T y n, tal y como los valores del siguiente cuadro.

#### PERIODOS DE RETORNO PARA DIFERENTES P y n

T	n = 50	n = 75	n = 100
475	0.10	0.15	0.19
500	0.095	0.146	0.181
1000	0.049	0.072	0.095
2000	0.025	0.037	0.049
2475	0.02	0.03	0.04

Para responder a la pregunta formulada, se hace uso de las correlaciones entre el periodo de retorno y las aceleraciones. Se tienen opciones (Sucuoglu & Akkar, 2014; Grases, J, (2014) y Putnam, P. (2016), entre las cuales no hay diferencias de fondo.

En este caso, usamos la siguiente expresión:

$$\frac{a_x}{a_1} = \left(\frac{T_x}{T_1}\right)^K$$

Donde:

$a_x$  = aceleración para un periodo de retorno  $T_x$ ;

$T_x$  = periodo de retorno para una probabilidad de ocurrencia P en n años;

K = factor que varía de 0.25 a 0.35 (diseños normales y diseños importantes);

P = probabilidad de ocurrencia;

n = número de años;

$a_1$  = aceleración para una probabilidad de ocurrencia de 0.10 (10%) en 50 años;

$T_1$  = periodo de retorno para una probabilidad de ocurrencia de 10% en 50 años ( $T = 475$  años).

Así, se tiene:

Para la zona F1:  $a_1 = 0.32g$ ;  $P = 0.02$  (2%);  $n = 50$ ;  $T_x = 2475$ ;  $K = 0.25$

Reemplazando valores:  $a_x = 0.483g$

De la misma manera: Para la zona F1:  $a_1 = 0.32g$ ;  $P = 0.04$  (4%);  $n = 100$ ;  $T_x = 2000$

Se obtiene:  $a_x = 0.458g$

Es decir, se puede determinar las aceleraciones para valores de las probabilidades de excedencia, periodos de retorno y vida útil diferentes a los usados en la norma, que se convierten en opciones para el proyectista.

#### IV COMENTARIOS O SUGERENCIAS

Puede realizar algún comentario de toda la norma o específicamente de algún artículo que considere el CTNBDS

La norma establece valores extremos, pero, también hay proyectistas en el mundo que no usan precisamente los valores de la norma, que son una referencia y así deben considerarse. El criterio del ingeniero muchas veces es fundamental. Lo fundamental es darle más opciones al proyectista.

### Respuesta

La Norma tiene los mapas de amenaza sísmica para periodos de retorno de 475 años (10% de probabilidad de excedencia) y 2475 años (2% de probabilidad de excedencia) y vida útil de 50 años, que son los que usual e internacionalmente se utilizan. Pero, para casos particulares el ingeniero puede utilizar otros periodos de retorno, otras probabilidades de excedencia y otra vida útil.

## Consultas y/u observaciones

### II OBSERVACIÓN

Debe establecer claramente que Artículo, Parágrafo y/o inciso está observando.

Tabla 14-1 Factor de importancia para monitoreo de obras civiles, página 119.  
En la quinta columna dice:

**Área  
construida  
(m2)**

### III PROPUESTA

Debe describir la propuesta incluyendo la redacción para que sea considerado por el CTNBDS

Debe decir:

**Área  
Construida  
(m<sup>2</sup>)**

### IV COMENTARIOS O SUGERENCIAS

Puede realizar algún comentario de toda la norma o específicamente de algún artículo que considere el CTNBDS

Las unidades deben estar bien simbolizadas.

## Respuesta

Se ha corregido la simbolización de las unidades.

## Consultas y/u observaciones

**OBSERVACIÓN 1**

Artículo 19, Línea 906, página 30

**PROPUESTA**

Para mantener la coherencia con la norma ASCE 7-16, y los valores propuestos en la tabla 5-4-2, la expresión debería ser:

$$S_{D1} = 1.25 * F_v * S_0$$

**COMENTARIO**

**TABLE 11.6-2 Seismic Design Category Based on 1-s Period  
Response Acceleration Parameter**

Value of $S_{D1}$	Risk Category	
	I or II or III	IV
$S_{D1} < 0.067$	A	A
$0.067 \leq S_{D1} < 0.133$	B	C
$0.133 \leq S_{D1} < 0.20$	C	D
$0.20 \leq S_{D1}$	D	D

**Tabla 5-4-2**Categoría de diseño sísmico en función de  $F_v \cdot S_0^b$  y tipo de edificio

$F_v \cdot S_0$	Tipo de edificio	
	I, II, III	IV
$F_v \cdot S_0 < 0.054$	A	A
$0.054 \leq F_v \cdot S_0 < 0.106$	B	C
$0.106 \leq F_v \cdot S_0 < 0.160$	B, C	D
$0.160 \leq F_v \cdot S_0$	B, C, D	D

Los valores de ASCE 7 -16, en la tabla 11.6-2, están en función de  $S_{D1}$ , la tabla análoga en la NBDS es la 5-4-2, está en función de  $F_v * S_0$ , dado que la ecuación de la NBDS en la línea 906 es  $S_{D1} = 1.5 * F_v * S_0$ , por tanto:

$$F_v * S_0 = \frac{S_{D1}}{1.5}$$

Aplicando la expresión anterior la tabla 5-4-2, debería quedar:

$$\begin{aligned} F_v * S_0 &< 0.045 \\ 0.045 &< F_v * S_0 < 0.089 \\ 0.089 &< F_v * S_0 < 0.133 \\ 0.133 &< F_v * S_0 \end{aligned}$$

La observación consiste en mantener la coherencia con la norma ASCE 7-16 (tomada como referencia), coherencia que si se tiene con la expresión de la línea 905  $S_{DS} = 2.5 * F_a * S_0$  y la tabla, 5-4-1 de la NBDS

Aplicando las expresiones  $S_{D1} = 1.25 * F_v * S_0$  y  $F_v * S_0 = \frac{S_{D1}}{1.25}$ , los valores mostrados en la tabla 5-4-2, serían coherentes.

**OBSERVACIÓN 2**

Artículo 19, Línea 910, página 30

**PROPUESTA**

Para mantener la coherencia con la norma ASCE 7-16, y los valores propuestos en la tabla IV-4, la expresión debería ser:

$$S_1 = \frac{15}{8} S_0$$

Que sería coherente con la observación 1, antes planteada.

**COMENTARIO****Table 11.4-2 Long-Period Site Coefficient,  $F_v$** 

Site Class	Mapped Risk-Targeted Maximum Considered Earthquake (MCE <sub>R</sub> ) Spectral Response Acceleration Parameter at 1-s Period					
	$S_1 \leq 0.1$	$S_1 = 0.2$	$S_1 = 0.3$	$S_1 = 0.4$	$S_1 = 0.5$	$S_1 \geq 0.6$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
C	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
D	2.4	2.2 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	1.9 <sup>a</sup>	1.8 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>
E	4.2	See Section 11.4.8				
F	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8	See Section 11.4.8

Note: Use straight-line interpolation for intermediate values of  $S_1$ .

<sup>a</sup>Also, see requirements for site-specific ground motions in Section 11.4.8.

**Tabla IV-4**

Coefficiente de sitio de periodo largo  $F_v$

Tipo de suelo	$S_0$					
	< 0.053	0.107	0.160	0.213	0.267	> 0.320
S0	0.64	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
S1	0.64	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
S2	1.2	1.3	1.5	1.5	1.5	1.4
S3	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	1.7
S4	3.5	3	2.8	2.4	2.4	2.4

Nota: Se permite interpolación lineal para valores intermedios.

Los valores de ASCE 7-16, en la tabla 11.4-2, están en función de  $S_1$ , la tabla análoga en la NBDS es la tabla IV-4, está en función de  $S_0$ , dado que la ecuación de la NBDS en la línea 910 es:

$$S_1 = \frac{9}{4} S_0$$

Aplicando la expresión anterior la tabla IV-4, en la primera fila debería quedar:

$$\langle 0.044 \quad 0.089 \quad 0.133 \quad 0.178 \quad 0.222 \quad 0.267 \rangle$$

La observación consiste en mantener la coherencia con la norma ASCE 7-16 (tomada como referencia), coherencia que si se tiene con la expresión de la línea 909  $S_S = \frac{15}{4} S_0$  y la tabla, IV-3 de la NBDS

Aplicando las expresiones  $S_1 = \frac{15}{8} S_0$ , los valores mostrados en la primera fila de la tabla IV-4, serian coherentes.

Además, se puede notar que los valores de  $F_v$ , en las columnas 3,4,5 y 6, son muy parecidos a los de la tabla del ASCE 7-16, a excepción de las columnas 1 y 2.

**OBSERVACIÓN 3**

Artículo 10, Línea 572, página 19

**PROPUESTA**

Explicar la obtención de valores de deriva máxima permitida. describir el objetivo de diseño.

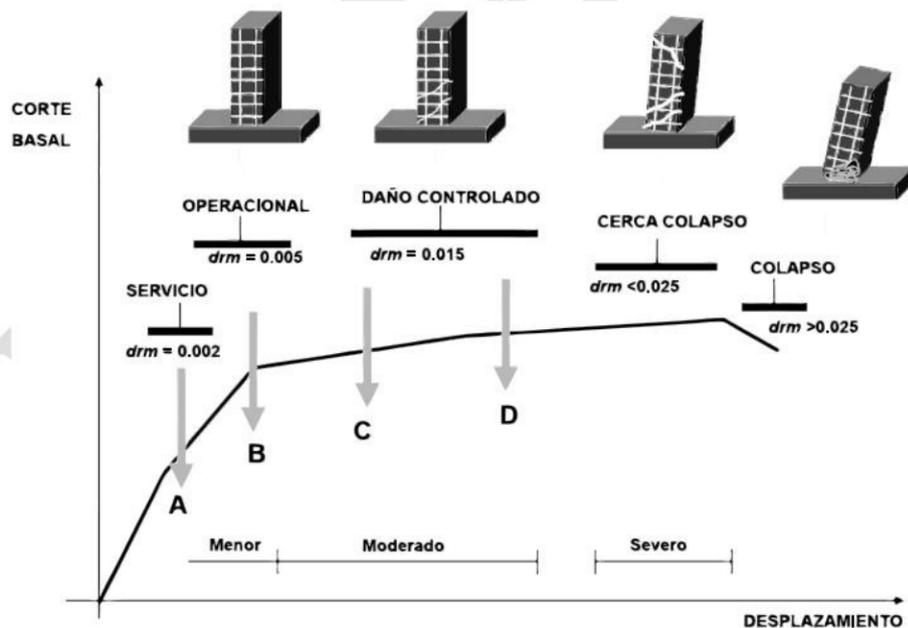
**COMENTARIO**

Tomando en cuenta que en el documento NBDS, en el artículo 35, páginas 63,64 y 65 se habla sobre los objetivos de desempeño y entendiéndose "drm" (desplazamiento relativo entre pisos) como "deriva" (concepto descrito en el artículo 13, línea 716). Cual es criterio para definir la deriva máxima permitida de la tabla 6-5-1, (tomando el artículo 35 de la NBDS se puede notar que los valores de esta tabla estan dentro del rango entre los limites de Operacional y daño controlado, )

2035  
2036  
2037  
2038  
2039

**Figura 10-1 Desempeño estructural típico y estados de daño asociado**

**OI:** Ocupación Inmediata; **O:** Operacional; **SV:** Seguridad de Vida;  
**PC:** Prevención de colapso; **CC:** Cerca a Colapso



2040  
2046  
2047  
2048

El nivel de desempeño es función del desplazamiento relativo entre pisos (drm y del Daño Global

Descripción	Nivel de Desempeño				
	Full Operacional	Operacional	Daño Controlado	Cerca del Colapso	Colapso
<b>Daño Global</b>	Imperceptible	Menor	Moderado	Severo	Completo
<b>drm [%]</b>	< 0.2% +/-	< 0.5% +/-	< 1.5% +/-	< 2.5% +/-	> 2.5% +/-

2049  
2050

(SEAO Vision 2000, 1995)

**OBSERVACIÓN 4**

Artículo 14, Línea 758 a 765, página 26

**PROPUESTA**

Incluir los factores de inercia modificados que la GBDS vea conveniente, y no afectar al módulo de Young " $E_c$ ", proponiendo un valor distinto al mostrado en la NB1225001.

**COMENTARIO**

Los factores para modificar la inercia de los elementos estructurales es para considerar la fisuración que tendrá el hormigón durante la etapa de servicio. Y no modifica las propiedades mecánicas del hormigón.

Tomando la rigidez a flexión como:  $E_c * I_e$

$$E_c = 4700 * \sqrt{f'_c} \quad (\text{NB 1225001})$$

$$E_c = 3820 * \sqrt{f'_c} \quad (\text{NBDS})$$

Para mantener la misma rigidez

$$I_e = \frac{3830 * \sqrt{f'_c}}{4700 * \sqrt{f'_c}} * I_g = 0.81 * I_g$$

De manera implícita la NBDS estaría proponiendo un factor de Inercia modificada de 0.80:

$$I_e = 0.80 * I_g$$

## Respuesta a las observaciones

**Observaciones 1 y 2.**

Las observaciones han sido consideradas y están reflejadas en el documento final.

**Observación 3.**

Los valores de "deriva" han sido adaptados en base a normativas internacionales, además se ha contado con reuniones presenciales y virtuales con los miembros de comités redactores de normas sísmicas de distintos países para analizar y discutir estos valores. En base a estudios, criterio, experiencia y conocimiento se los ha "ajustado" a la realidad boliviana.

Los valores están dentro de los límites de desempeño "operacional" a "daño controlado".

Estos valores son muy similares a los utilizados en muchos países del mundo.

**Observación 4.**

La Norma adopta el uso de secciones brutas para el análisis sísmico. El módulo de elasticidad no intenta "modificar" las propiedades mecánicas del hormigón. Se ha definido en base a pruebas de laboratorio de hormigones de universidades bolivianas. Pero se propone realizar estudios particulares en cada región para determinar de mejor manera este valor.

## Consultas y/u observaciones

### II. OBSERVACIÓN

Capítulo 4: Categoría de Diseño Sísmico

Tabla 5-4-1

Tabla 5-4-2

### III. PROPUESTA

Considerando una posible ambigüedad al definir la CDS (Categoría de diseño sísmico) para parámetros mayor o igual de 0.200 y 0.160 de las tablas 5-4-1 y 5-4-2 respectivamente, indicar y limitar claramente que la CDS utilizada para el tipo de edificio “II, III” solo pueda ser permitido CDS tipo C y D lo cual permitirá una mejor disipación de energía y mejor comportamiento no lineal en las zonas de amenaza sísmica moderada de nuestro país. Cumpliendo así el objetivo del desempeño estructural buscado en la normativa de diseño sísmico.

### IV. COMENTARIOS O SUGERENCIAS

Sugerencia de revisar los coeficientes de sitio del **Artículo 20** que incide directamente en la construcción del espectro de pseudoaceleraciones. Realizando una posible comparativa de dicho espectro de pseudoaceleraciones de su norma madre ASCE 7-16 con ciudades de Estados Unidos con PGA similares a las ciudades de nuestro país.

## Respuestas a las observaciones y comentarios

La observación ha sido considerada y está reflejada en las tablas 6 y 7 del documento final.

Al comentario, el comité ha realizado esta comparación y ha definido los valores reflejados en el documento

## **Consultas y/u observaciones**

### **II OBSERVACIÓN**

Debe establecer claramente que Artículo, Parágrafo y/o inciso está observando.

Tabla 4-3-1, parágrafo 411: Tipo I, para le indica: Nota<sup>1</sup>

Parágrafo 520: ...Altura máxima 27 m.

Parágrafo 531: La fuerza cortante que solicita está entre el 40% y el

Artículo 14 Factores de irregularidad

### **III PROPUESTA**

Debe describir la propuesta incluyendo la redacción para que sea considerado por el CTNBDS

Tabla 4-3-1, parágrafo 411: le = 1.0 (o un valor menor a 1.0)

Parágrafo 520: ...Altura máxima 30 m.

Parágrafo 531: La fuerza cortante que solicita está entre el 20% y el

Artículo 14 Factores de irregularidad: no debe existir

#### IV COMENTARIOS O SUGERENCIAS

Puede realizar algún comentario de toda la norma o específicamente de algún artículo que considere el CTNBDS

Tabla 4-3-1, parágrafo 411: El factor de tipo de Importancia para tipo I, no se debe considerar a criterio del del proyectista, se debe referir a una tabla en orden descendente de importancia de la estructura, como en la norma ASCE 7-22.

Parágrafo 520: Los Sistemas de Entrepisos sin Vigas por uniformidad y practicidad debe tener la misma altura máxima límite, que los sistemas con viguetas prefabricadas de 30 m, medidos desde la rasante de vía.

Parágrafo 531: En los sistemas estructurales existe un vacío entre el 20% y el 40% que el cortante basal es resistido por los muros. Entre el 20% y 70% debe considerarse como Sistema Mixto o Dual, para evitar este vacío conceptual.

Artículo 14 Factores de irregularidad: Si bien es claro que se debe concientizar a los arquitectos diseñadores en una adecuada configuración sismo resistente, un análisis modal espectral en 3D con irregularidades en altura y/o planta resultará con mayores esfuerzos en la estructura. Sugiero cambiar en las Tablas 5-2 y Tabla 5-3 con penalizar con mayor detalle en el armado de acero, es decir, penalizar con valores de Categoría de Diseño Sísmico (CDS) como lo hace la norma ASCE 7-22. De lo contrario, con mayorar los esfuerzos con este coeficiente FIT, se aumentarán más la rigidez vertical, (secciones de columnas y muros de corte), Ya los coeficientes de sitios  $F_a$  y  $F_v$  son bastante grandes para edificaciones de baja y mediana altura, con este coeficiente FIT además, resultaran estructuras no económicas y ocupando muchos espacios en los ambientes.

### Respuestas a las observaciones

#### Observación 1.

Usualmente las edificaciones aisladas o provisorias o no destinadas para viviendas, por ejemplo, establos, pequeños depósitos, casetas de vigilancia, quioscos, etc., no requieren diseño sísmico, por lo que el factor sería igual a cero ( $I_e = 0.00$ ) pero se ha dejado a decisión del proyectista colocar algún valor que considere adecuado.

#### Observación 2.

La observación ha sido considerada y está reflejada en el documento final.

#### Observación 3.

El comité ha considerado la observación y las correcciones están reflejadas en el documento final.

#### Observación 4.

Se ha visto conveniente que los factores de irregularidad “modifiquen” el valor límite de la deriva, mediante el factor FIT y no modifiquen los factores R ni Cd. Es una manera de considerar la menor capacidad de disipación de energía que tienen las estructuras irregulares. Es una propuesta muy novedosa y práctica. Evidentemente, se busca lograr que las estructuras sean más rígidas, por lo tanto, las dimensiones de columnas, muros de corte y núcleos serán mayores a las comunes y corrientes, que usualmente son muy pequeñas y no preparadas para sismo.

## Consultas y/u observaciones

### OBSERVACIÓN:

Pág. 5, línea 133: La última oración del párrafo cambia de hablar de las aceleraciones máximas a los espectros de amenaza sísmica y debería separarse. Un punto seguido debe incorporarse al texto después del paréntesis, en lugar de la coma existente.

### PROPUESTA:

#### Dice:

Como resultado se obtuvieron las aceleraciones máximas probables del suelo para los periodos de retorno de 475 y 2475 años (**Figuras 2.3 y 2.4**), cinco periodos estructurales fueron considerados para la elaboración de los espectros de amenaza sísmica uniforme.

#### Debe decir:

Como resultado se obtuvieron las aceleraciones máximas probables del suelo para los periodos de retorno de 475 y 2475 años (**Figuras 2.3 y 2.4**). **Cinco** periodos estructurales fueron considerados para la elaboración de los espectros de amenaza sísmica uniforme.

### OBSERVACIÓN:

Pág. 5, línea 138 a 140: Debe mejorarse la puntuación del último párrafo, mediante el cambio de comas por puntos, al tratarse de dos distintas ideas en una misma oración.

### PROPUESTA:

#### Dice:

La mayor aceleración por sismos corticales está concentrada entre Cochabamba, Chuquisaca y Santa Cruz, se obtuvieron valores máximos probables entre 16 % a 24 % de g, en la frontera Bolivia - Chile se obtuvieron aceleraciones máximas entre 18 % a 32 % de g.

#### Debe decir:

La mayor aceleración por sismos corticales está concentrada entre Cochabamba, Chuquisaca y Santa Cruz, **zonas en las que** se obtuvieron valores máximos probables entre 16 % a 24 % de g. **En la frontera entre Bolivia y Chile** se obtuvieron aceleraciones máximas entre 18 % a 32 % de g.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 10, línea 247: Para mejorar la claridad de la redacción, se debe introducir una coma entre "...fracturación" y "con..".

**PROPUESTA:**

Dice:

Roca de macizos homogéneos con cierto grado de fracturación con velocidades de propagación 247 de onda de corte entre 760 m/s a 1500 m/s.

Debe decir:

Roca de macizos homogéneos con cierto grado de fracturación, **con** velocidades de propagación 247 de onda de corte entre 760 m/s a 1500 m/s.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 10, línea 252: Para mejorar la claridad de la redacción, se debe introducir una coma entre "...blanda" y "con..".

**PROPUESTA:**

Dice:

Suelos muy rígidos o roca blanda con velocidades de propagación de onda de corte entre 370 m/s a 760 m/s.

Debe decir:

Suelos muy rígidos o roca blanda, **con** velocidades de propagación de onda de corte entre 370 m/s a 760 m/s.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 10, líneas 271 a 273: Para mejorar la claridad de la redacción, se debe introducir una coma entre "...flexibles" y "con.." y entre "...desfavorables" y "en..."

**PROPUESTA:**

Dice:

Suelos excepcionalmente flexibles con condiciones geológicas y topográficas desfavorables en los que se deberá realizar un estudio geotécnico especial para determinar el efecto de dicho suelo de fundación sobre la respuesta sísmica de la estructura.

Debe decir:

Suelos excepcionalmente flexibles, **con** condiciones geológicas y topográficas desfavorables, **en** los que se deberá realizar un estudio geotécnico especial para determinar el efecto de dicho suelo de fundación sobre la respuesta sísmica de la estructura.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 10, líneas 282, inciso c): Para no dar lugar a interpretaciones incorrectas, se debe definir el significado de todas las abreviaturas, siglas y acrónimos.

**PROPUESTA:**

Dice:

Arcillas de alta plasticidad con  $IP > 75$  y espesores mayores a 7.60 m.

Debe decir:

Arcillas de alta plasticidad con **índice de plasticidad**  $IP > 75$  y espesores mayores a 7.60 m.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 20, Línea 593, inciso e): Debe dejarse claramente establecida la posición de la armadura requerida.

**PROPUESTA:**

Dice:

Las viguetas deberán contar con acero de refuerzo sobre los apoyos (vigas y/o muros).

Debe decir:

Las viguetas deberán contar con acero de refuerzo a momento negativo sobre los apoyos, colocado en paralelo a las viguetas (vigas y/o muros).

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 20, Línea 593, inciso f): Debe añadirse una cuantía mínima que dependa de la sección del elemento de hormigón. Una barra de diámetro 6 mm cada 25 cm no es suficiente para todos los casos de losa con viguetas pretensadas.

**PROPUESTA:**

Dice:

La carpeta de compresión deberá tener por lo menos 50 mm de espesor y mínimamente contar con una malla de acero de 6 mm cada 250 mm.

Debe decir:

La carpeta de compresión deberá tener por lo menos 50 mm de espesor y mínimamente contar con una cuantía de acero de refuerzo de 0.18% de la sección bruta de hormigón.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 20, Línea 597, inciso h): Para mejorar la claridad de la redacción del párrafo, debe aclararse a que se refiere el elemento estructural requerido.

**PROPUESTA:**

Dice:

Las losas de viguetas deberán contar con rigidizadores perpendiculares a las viguetas cada 2 m.

Debe decir:

Las losas de viguetas deberán contar con rigidizadores, o nervios de repartición, perpendiculares a las viguetas y espaciados cada 2 m.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 22, Línea 713: Se ha desconfigurado la referencia a algún elemento en el mismo texto, que cuenta con hipervínculo.

**PROPUESTA:**

Dice:

La deriva, relación entre el máximo desplazamiento relativo de entrepiso y la altura de piso, no debe ser mayor a la especificada en la [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.1.](#)

Debe decir:

La deriva, relación entre el máximo desplazamiento relativo de entrepiso y la altura de piso, no debe ser mayor a la especificada en la **Tabla 6-5-1.**

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 23, Línea 718: Se ha desconfigurado la referencia a algún elemento en el mismo texto, que cuenta con hipervínculo.

**PROPUESTA:**

Dice:

Los valores máximos de deriva indicados en la [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.1.](#) serán reducidos en función de las irregularidades que tenga la estructura.

Debe decir:

Los valores máximos de deriva indicados en la **Tabla 6-5-1**, serán reducidos en función de las irregularidades que tenga la estructura.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 23, Línea 726: Se ha desconfigurado la referencia a algún elemento en el mismo texto, que cuenta con hipervínculo.

**PROPUESTA:**

Dice:

Los valores de distorsión de la [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.1](#), deberán ser multiplicados por el Factor de Irregularidad Total (FIT).

Debe decir:

Los valores de distorsión de la [Tabla 6-5-1](#), deberán ser multiplicados por el Factor de Irregularidad Total (FIT).

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 23, Línea 729: Se ha desconfigurado la referencia a algún elemento en el mismo texto, que cuenta con hipervínculo.

**PROPUESTA:**

Dice:

Para estructuras que no presentan las irregularidades descritas en la [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.2](#) y [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.3](#), el FIT será igual a la unidad.

Debe decir:

Para estructuras que no presentan las irregularidades descritas en la [Tabla 5-2](#) y [Tabla 5-3](#), el FIT será igual a la unidad.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 23, Línea 733: Se ha desconfigurado la referencia a algún elemento en el mismo texto, que cuenta con hipervínculo.

**PROPUESTA:**

Dice:

Cuando la estructura contenga una o más irregularidades de la [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.2](#) y [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.3](#), el FIT deberá ser calculado de la siguiente manera:

Debe decir:

Cuando la estructura contenga una o más irregularidades de la [Tabla 5-2](#) y [Tabla 5-3](#), el FIT deberá ser calculado de la siguiente manera:

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 25, Tabla 5-3 – **Irregularidad Torsional**: Se ha desconfigurado la referencia a algún elemento en el mismo texto, que cuenta con hipervínculo.

**PROPUESTA:**

Dice:

Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.](#)

Debe decir:

Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la [Tabla 6-5-1](#).

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 25, Tabla 5-3 – **Irregularidad Torsional Extrema**: Se ha desconfigurado la referencia a algún elemento en el mismo texto, que cuenta con hipervínculo.

**PROPUESTA:**

Dice:

Este criterio solo se aplica en edificios con diafragma rígido y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.](#)

Debe decir:

Este criterio solo se aplica en edificios con diafragma rígido y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en [Tabla 6-5-1](#).

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 33, Artículo 21: Existe una contradicción entre el texto de la línea 974 que dice:

“El método de análisis estático solo puede usarse: 1) En zonas sísmicas con  $S_0 \leq 0.10$ .”

Y la línea 1002, que establece que:

“para estructuras localizadas donde  $S_0$  es mayor a 0.32,  $C_s$  no debe ser menor a...”

**PROPUESTA:**

Debería eliminarse la restricción de zona sísmica para el uso del método estático y reemplazarlo por un límite en base a la importancia de la estructura (ej.: Sólo para tipos I y II) o al periodo propio de la misma (ej.: Sólo para  $T < T_s$ ).

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 33, Línea 997: Para evitar errores de interpretación, deben definirse todos los símbolos presentados en un determinada ecuación:

Dice:

$$C_s = \frac{1.25 \cdot F_v \cdot S_0 \cdot T_L}{T^2 \cdot (R/I_e)} \quad \text{para } T > T_L$$

Debe decir:

$$C_s = \frac{1.25 \cdot F_v \cdot S_0 \cdot T_L}{T^2 \cdot (R/I_e)} \quad \text{para } T > T_L$$

Donde:

T: Periodo fundamental de la estructura, tal como se define en PII (línea 1010);

T<sub>L</sub>: Periodo límite largo, tal como se define en la **Tabla 7-2**.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 45, Línea 1522: Error ortográfico, falta la tilde en "límites".

**PROPUESTA:**

Dice:

Se deberán cumplir las prescripciones en relación tanto al cumplimiento de los estados límites últimos,

Debe decir:

Se deberán cumplir las prescripciones en relación tanto al cumplimiento de los estados **límites** últimos,

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 52, Línea 1705: Sobran las comas antes o después de los símbolos

**PROPUESTA:**

Dice:

...de la fundación puede ser tomada como el producto de ,  $k_z^i$  y el área tributaria del resorte dA,

Debe decir:

...de la fundación puede ser tomada como el producto **de  $k_z^i$**  y el área tributaria del resorte dA,

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 52, Línea 1711: Sobran las comas antes o después de los símbolos, sobra una 's' al final de "debido"

**PROPUESTA:**

Dice:

Utilizando un proceso similar con  $c_z^i$ , se sobreestimaría la amortiguación por radiación debidos al balanceo.

Debe decir:

Utilizando un proceso similar con  $c_z^i$ , se sobreestimaría la amortiguación por radiación debido al balanceo.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 65, Línea 2046: Falta un paréntesis al final de "(drm"

**PROPUESTA:**

Dice:

El nivel de desempeño es función del desplazamiento relativo entre pisos (drm y del Daño Global.

Debe decir:

El nivel de desempeño es función del desplazamiento relativo entre pisos (drm) y del Daño Global.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 65, Línea 2059: Error ortográfico. Sobra una tilde en la palabra 'Análisis':

**PROPUESTA:**

Dice:

P II Ánálisis probabilista

Debe decir:

P II Análisis probabilista

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 65, Línea 2059: Error ortográfico:

**PROPUESTA:**

Dice:

Índices tentativos de confiabilidad objetivo  $\beta$  (y probabilidades de falla objetivo asociadas) relacionaldas a un año de periodo de referencia y estados límites últimos

Debe decir:

Índices tentativos de confiabilidad objetivo  $\beta$  (y probabilidades de falla objetivo asociadas) relacionadas a un año de periodo de referencia y estados límites últimos.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 72, Tercer Punto, penúltima línea: Error ortográfico:

**PROPUESTA:**

Dice:

Estos están delimitados por fallas normales y truncurrentes

Debe decir:

Estos están delimitados por fallas normales y **transcurrentes**

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 79, Título sección 12.4: Error ortográfico.

**PROPUESTA:**

Dice:

METODOLOGIA

Debe decir:

METODOLOGÍA

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 83, Cuarta línea: Error ortográfico.

**PROPUESTA:**

Dice:

$\bar{m}$  es la magnitud media promedio,  $m_{min}$  es la magnitud mínima del catálogo sísmico.

Debe decir:

$\bar{m}$  es la magnitud media promedio,  $m_{min}$  es la magnitud mínima del **catálogo** sísmico.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 84, Tabla 12-3: Error ortográfico.

**PROPUESTA:**

Dice:

FUENTES  
ASOCIADAS A  
DEFORMACIÓ  
N CORTICAL.

Debe decir:

FUENTES  
ASOCIADAS A  
DEFORMACIÓN  
CORTICAL.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 85, Título sección 12.4.4: Error ortográfico.

**PROPUESTA:**

Dice:

EVALUACIÓN PROBABILÍSTICA DE LA AMENAZA SISMICA.

Debe decir:

EVALUACIÓN PROBABILÍSTICA DE LA AMENAZA **SÍSMICA**.

**OBSERVACIÓN:**

Pág. 89, Sección 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES: Error ortográfico.

**PROPUESTA:**

Dice:

La caracterización de las 13 zonas sísmicas entre corticales, subducción y fuentes lejanas, se realizo mediante el uso de leyes de Gutenberg-Richter.

Debe decir:

La caracterización de las 13 zonas sísmicas entre corticales, subducción y fuentes lejanas, se **realizó** mediante el uso de leyes de Gutenberg-Richter.

**III COMENTARIOS O SUGERENCIAS**

Puede realizar algún comentario de toda la norma o específicamente de algún artículo que considere el CTNBDS

El borrador de la Norma Boliviana de Diseño Sísmico incluye, en su Artículo 20, las tablas de los factores  $F_a$  y  $F_v$  con los valores de los coeficientes de sitio de periodo corto ( $F_a$ ) y periodo largo ( $F_v$ ), en función de la aceleración máxima del suelo ( $S_0$ ) y para cada uno de los cinco tipos de suelo establecidos en el Borrador.

En la Tabla IV-3, que se muestra a continuación, se presentan los coeficientes  $F_a$  para seis rango de aceleración máxima:  $<0.067$ ,  $0.133$ ,  $0.2$ ,  $0.267$ ,  $0.333$  y  $>0.4$ . Se aprecia en la tabla que, para cada uno de los cinco tipos de suelo, los valores de los tres últimos rangos de la aceleración máxima son exactamente iguales.

Es más, de acuerdo a la tabla de aceleraciones máximas de suelo para periodos de retorno de 475 años, de las 273 principales poblaciones del Estado Plurinacional, incluida en la Tabla 6 del Capítulo 12, Anexo A1 del Borrador, no se tabula un valor de  $S_0$  mayor a  $0.286$  para ninguna localidad de relevancia en el territorio nacional.

Considerando lo anterior, es razonable decir que, con los datos reales proporcionados en el Borrador de norma, las dos últimas columnas de la Tabla IV-3 no son de utilidad práctica para la construcción de los espectros de aceleración.

922

923 **Tabla IV-3**

924

925 *Coefficiente de sitio de periodo corto  $F_a$* 

926

Tipo de suelo	$S_0$					
	< 0.067	0.133	0.2	0.267	0.333	> 0.4
S0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
S1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
S2	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1
S3	1.5	1.4	1.2	1.1	1.1	1.1
S4	2.4	1.7	1.3	1.2	1.2	1.2

927

928 *Nota: Se permite interpolación lineal para valores intermedios.*

En otras palabras, la Tabla IV-3 bien podría prescindir de las dos últimas columnas, al establecer que los valores de  $F_a$  para valores iguales o mayores a  $S_0=0.267$  son los que aparecen en la antepenúltima columna. Con esto no se estaría alterando absolutamente nada de lo establecido en la Tabla mencionada.

Si lo que se requiere es mantener un conjunto robusto de rangos, se podría elaborar una tabla que tenga también seis columnas, pero que esté restringida a los valores de  $S_0$  que respondan a la información real encontrada en el mismo Borrador. Para esto, se plantea la tabla mostrada a continuación:

**Tabla IV-3***Coefficiente de sitio de periodo corto  $F_a$* 

Tipo de suelo	$S_0$					
	< 0.067	0.107	0.147	0.187	0.227	> 0.267
S0	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
S1	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
S2	1.30	1.30	1.28	1.22	1.16	1.10
S3	1.60	1.48	1.36	1.24	1.16	1.10
S4	2.40	1.98	1.62	1.38	1.26	1.20

Los valores de la tabla propuesta han sido obtenidos mediante la interpolación lineal permitida por el Borrador; a su vez, los valores de la tabla original también pueden obtenerse de la tabla propuesta de la misma manera. Por lo tanto no se sugiere ninguna modificación a los coeficientes, sino más bien un reordenamiento de los rangos de aceleración máxima.

## Respuestas a las observaciones

Las observaciones que correspondían referentes a sintaxis, grafías, hipervínculos y ortografía han sido consideradas y están reflejadas en el documento final.

**Observación 1.**

Como se indicó en otras respuestas, el documento será de uso de ingenieros especialistas en el tema, y en el contexto que se encuentra se entiende el significado de "IP".

**Observación 2.**

Respecto a la posición de la armadura sobre los apoyos. De manera similar al punto anterior, los ingenieros entienden lo indicado en este punto.

**Observación 3.**

El Comité considera suficiente colocar un acero mínimo de 6mm a cada 25cm en la carpeta de compresión.

**Observación 4.**

Respecto a los rigidizadores, se considera que la redacción es adecuada.

**Observación 5.**

El método estático se permite para estructuras localizadas en zonas donde  $S_o \leq 0.10$ , mientras que en coeficiente  $C_s$  se utiliza para obtener el cortante basal estático que sirve para comparar con el cortante basal dinámico, para cualquier valor de  $S_o$ , para cualquier zona sísmica.

El Comité ha visto conveniente limitar el método estático sólo para zonas sísmicas de baja aceleración del suelo  $S_o$ , sin considerar otras maneras de restricción.

**Observación 6.**

La definición de "T", "Ts" y otros símbolos están definidos en la Norma, además son de uso habitual para ingenieros especialistas.

**Observación 7.**

Se ha dejado la tabla de los valores de  $F_a$  así como esta, considerando que en el mapa de aceleraciones para periodos de 2475 años existen valores altos. De todas maneras, en las próximas versiones se espera contar con más información respecto a los valores de  $F_a$  y modificar la tabla.