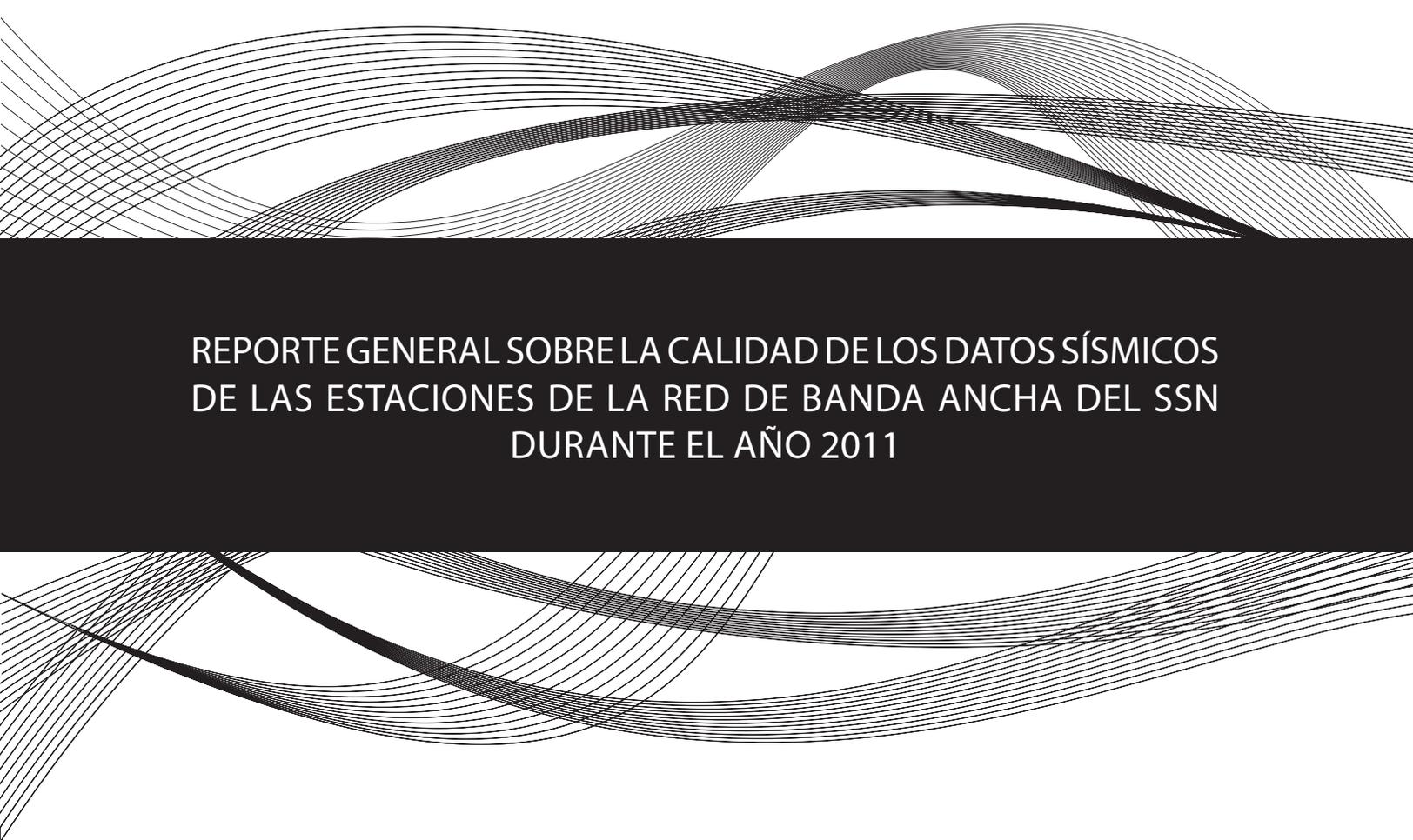


REPORTES INTERNOS 2014-01 / Agosto de 2014



REPORTE GENERAL SOBRE LA CALIDAD DE LOS DATOS SÍSMICOS  
DE LAS ESTACIONES DE LA RED DE BANDA ANCHA DEL SSN  
DURANTE EL AÑO 2011

Caridad Cárdenas-Monroy



Instituto de Geofísica, UNAM  
Ciudad Universitaria  
04510 México, D. F.

## REPORTES INTERNOS 2014-01 / Agosto de 2014

---

Editor / Ma. Aurora Armienta H.  
Editor Técnico / Andrea Rostan Robledo  
Diseño de portada e Interiores / Luis David Torres Ortuño  
Edición / Freddy Godoy Olmedo  
Apoyo Editorial / Elizabeth Morales Hernández  
Vanessa Gómez Vivas

# Reporte general sobre la calidad de los datos sísmicos de las estaciones de la red de Banda Ancha del SSN durante el año 2011.

Caridad Cárdenas-Monroy

Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, C.U., Coyoacán 04510, México City, México.

## 1. Objetivo.

El objetivo de este reporte es dar a conocer cuáles han sido las características de calidad, ruido y estadísticas de funcionamientos de los registros sísmicos generados por las estaciones de banda ancha del Servicio Sismológico Nacional, durante el período de tiempo comprendido durante enero a diciembre del año 2011.

## 2. Generalidades de la red de Banda Ancha del Servicio Sismológico Nacional.

La distribución de las estaciones sísmicas de banda ancha del Servicio Sismológico Nacional puede apreciarse en la figura 2.1.



Fig. 2.1. Distribución de las estaciones de banda ancha del Servicio Sismológico Nacional. Los triángulos de color negro indican las estaciones que transmiten los datos vía radio módem, los triángulos de color gris son estaciones que transmiten los datos a través de Internet y en color blanco las estaciones que transmiten vía satélite.

Las estaciones de banda ancha transmiten los datos a la estación central del Servicio Sismológico Nacional ubicado en el Instituto de Geofísica de la UNAM, en Ciudad Universitaria. La razón de muestreo para datos de velocidad es de 80 mps. La transmisión de datos se realiza en tiempo real vía satélite, Internet o por radio-módem. Todas las estaciones se encuentran localizadas en lugares donde aflora la roca del basamento, dicha roca siempre es dura y masiva del tipo del granito, granodiorita, basalto, caliza, etc.

Las estaciones de banda ancha tienen un reloj GPS que permite obtener información precisa del tiempo. Esta información es almacenada junto con la información sísmica. Las casetas donde están instalados los equipos sísmicos están especialmente construidas para minimizar el ruido. Las instalaciones cuentan con doble pared y

aislamiento de aire para minimizar los cambios de temperatura. Los sensores se protegen con cajas elaboradas con láminas de aluminio, para evitar inducciones eléctricas. Dichas cajas están forradas con material aislantes de temperatura. Independiente a la estructura de la caseta se construye un pilar sobre el afloramiento roca, esto ayuda a minimizar los efectos de sitio obteniendo un registro con una buena relación señal a ruido independiente de la estructura de la caseta.

Las respuestas instrumentales de las estaciones de la Red de Banda ancha se pueden consultar en la página de Internet: <http://132.247.193.24/polosyceros.php>

### 3. Procedimiento de análisis.

#### 3.1. Offset y deriva en las señales sísmicas.

Los registros sísmicos deben estar centrados en el valor cero, o muy cerca de él, para que los valores de amplitud máxima o mínima que se miden para diversos análisis posteriores sean lo más confiables posible. La cantidad, en cuentas u otras unidades, que la señal se aleja del valor cero se denomina offset. Es importante llevar un registro de estos valores para conocer el comportamiento de las estaciones sísmicas en ese sentido y poder corregirlo cuando se considere necesario.

Para los registros de velocidad se consideran aceptables los valores de offset menores a 2500 cuentas, lo que equivale aproximadamente a  $4.18 \times 10^{-6}$  m/s. Los valores de offset y deriva, de las señales continuas de las estaciones de banda ancha del SSN, son revisadas de manera automática diariamente

#### 3.2. Amplitudes promedio.

El procedimiento para la realización del análisis estadístico de las amplitudes promedio de las señales sísmicas de las estaciones es el siguiente:

- Se calcularon los promedios de los valores absolutos de la amplitud media diaria de las trazas sísmicas en continuo de las estaciones de banda ancha registradas durante el año 2011.
- Una vez calculados los valores promedio de las amplitudes del registro por día, se procedió a calcular el promedio anual por componente.
- Finalmente se hizo un promedio entre las tres componente para obtener un valor final con el cual poder clasificar las estaciones.

Al finalizar el procedimiento mencionado arriba, se clasificó a las estaciones en cuatro grupos dependiendo de los resultados finales tal como se muestra en la tabla 1. A las estaciones con valores de amplitud promedio menores se les asignó la clasificación A, y conforme el valor de la amplitud promedio aumentó, las estaciones fueron clasificadas en los grupos B y C, éste último formado por las estaciones que tuvieron mayores valores de amplitud en sus señales sísmicas.

Tabla 3.2. Valores de amplitud promedio máximo y mínimo para cada clasificación. Los valores de las amplitudes están en m/s.

Categoría	Intervalo de amplitud para velocidad (m/s)	
A	$10E-11$	$9.99E-10$
B	$10E-10$	$9.99E-9$
C	$10E-9$	$9.9E-7$

#### 3.3. Porcentajes de disponibilidad de datos.

El principal objetivo de las estaciones sísmicas es obtener datos sismológicos de buena calidad que sean de utilidad para el cálculo de magnitud y epicentro que se realiza en el SSN, pero también para otro tipo de investigaciones científicas; por esto es de gran importancia contar con la información de qué porcentaje de disponibilidad de datos tiene cada una de las estaciones de banda ancha del Servicio Sismológico Nacional. En ocasiones puede perderse información debido a factores muy diversos que tienen que ver con el aspecto físico de la estación, del equipo, el estado de las telecomunicaciones y hasta de factores climáticos.

Una estación que tuviera el 100% de porcentaje de disponibilidad de datos del año 2011 sería una estación que registró durante las 24 horas del día, los 365 días del año 2011, sin perder un solo segundo de información. Consideramos que una estación sísmica tiene un porcentaje de disponibilidad de datos satisfactorio cuando este valor sobrepasa el 90%, un valor entre 80 y 90% se considera aceptable; y si el porcentaje de datos es menor a 80% se considera insuficiente.

## 4. Resultados por estación.

### 4.1. Estación Ahuacatlán, ANIG.

La estación ANIG inició su funcionamiento en el 2006. La ubicación de esta estación sísmica se localiza en la población de Ahuacatlán, en el estado de Nayarit. Las coordenadas son: 21.056° Lat N, -104.483° Long W y altitud 1009 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro episensor FBA ES-T a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 231 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos durante el año.

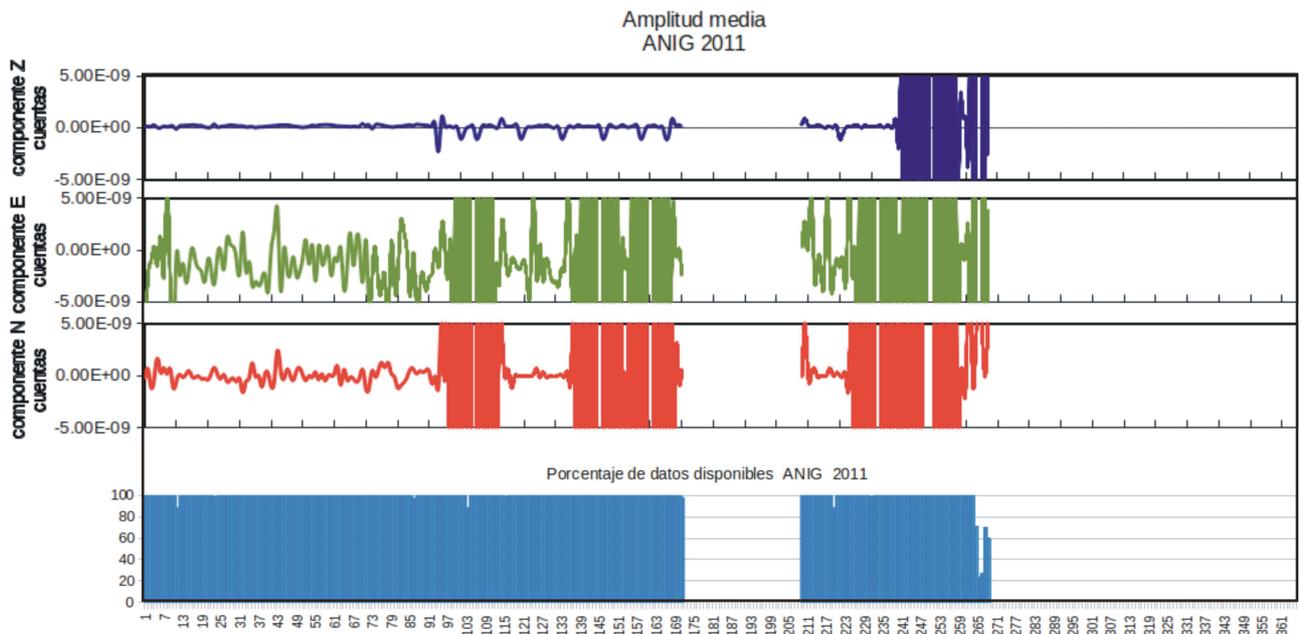


Fig. 4.1. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Ahuacatlán y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

### 4.2. Estación Arcelia, Guerrero, ARIG

La estación ARIG fue instalada el día 19 de febrero de 2009. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en la población de Arcelia, en el estado de Guerrero. Las coordenadas son: 100.348° Lat. N, 18.281° Long. W y altitud 390 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro FBA-23 a 0.5g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo funcionando 321 días del 2011, lo que corresponde al 87.95% de días. En la tabla 5.1 se muestran los valores promedio de de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. En la figura 4.2 se presentan los valores de amplitudes y los porcentajes de disponibilidad de datos del año 2011.

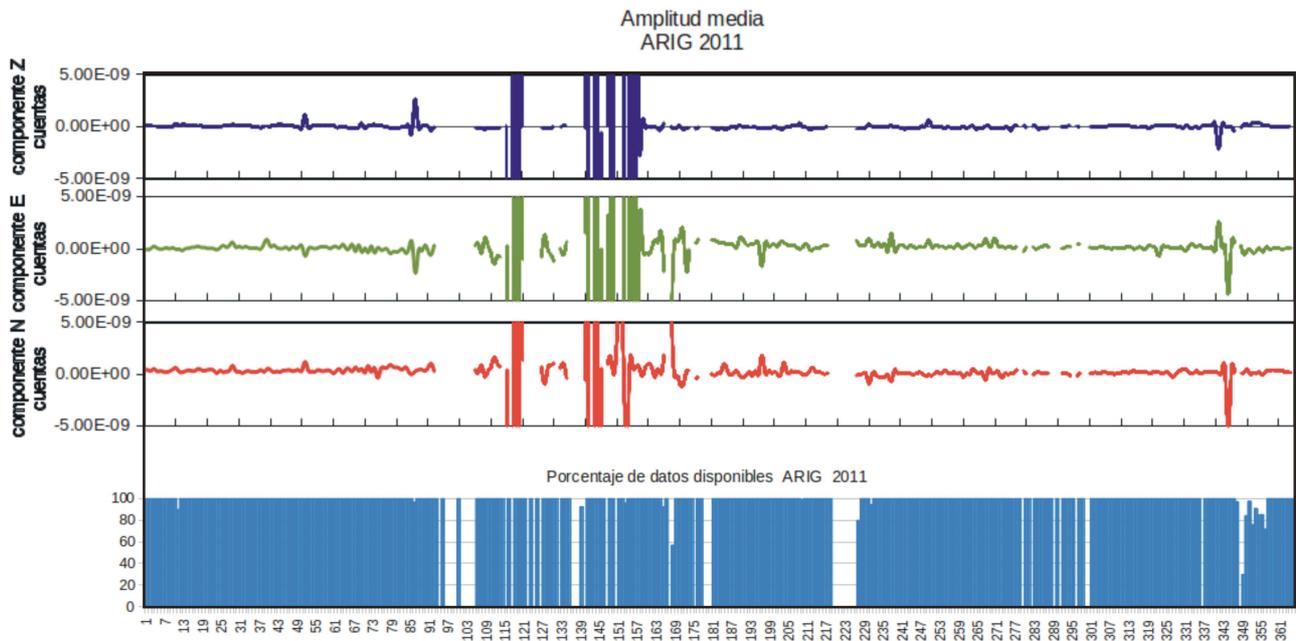


Fig. 4.2. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Arcelia y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

### 4.3. Estación Cayaco, CAIG.

La estación CAIG fue instalada el día 2 de diciembre de 1993. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en el Poblado de Cayaco, Coyuca de Benítez, estado de Guerrero. Aproximadamente a 50 km al noreste de Acapulco. Las coordenadas son: 17.049° Lat. N, 100.267° Long. W y altitud 80 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 2 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 355 días del 2011. En la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria en registros de velocidad se muestran en la figura 4.3.1.

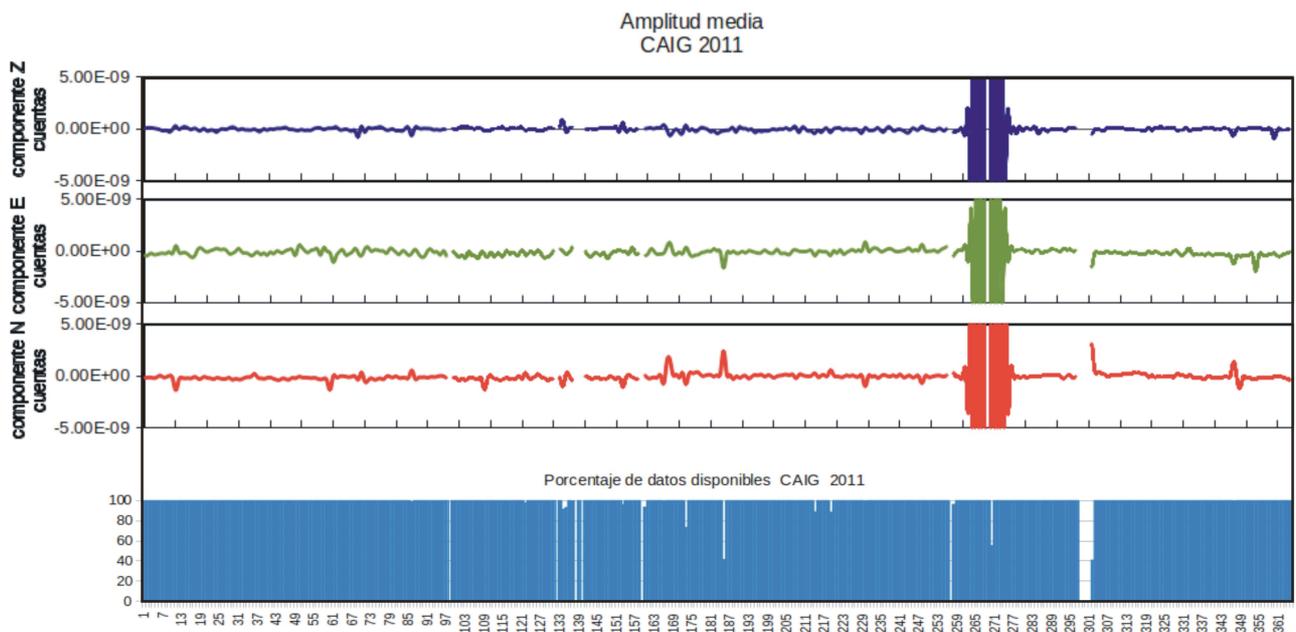


Fig. 4.3. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Cayaco y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.4. Estación Comitán, CCIG.

La estación CCIG fue instalada el día 6 de marzo del año 2000. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en terrenos ejidales, San Francisco del Rincón, Comitán, estado de Chiapas. Las coordenadas son: 16.283° Lat. N, 92.137° Long W y altitud 1600 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro episensor FBA-23 a 2g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 343 de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 4.4 se presentan los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentó esta estación en registros de velocidad se muestra en la figura 5.1.

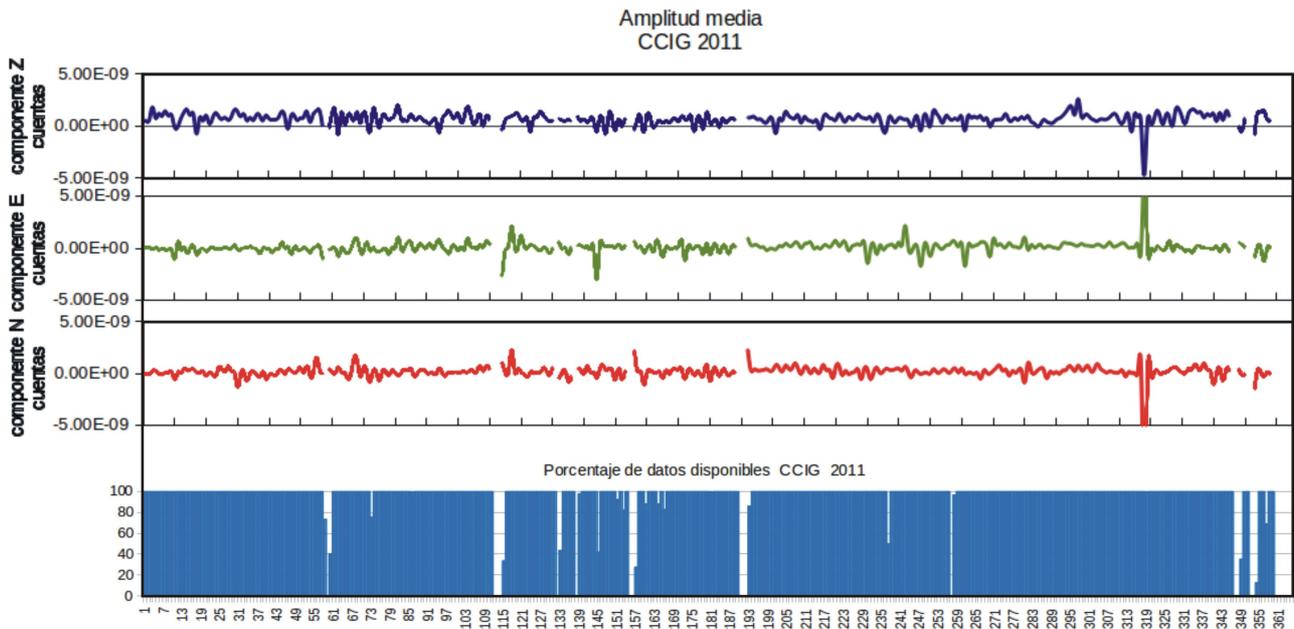


Fig. 4.4. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Comitán y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.5. Estación Casas Grandes, CGIG.

La estación CGIG fue instalada el día 7 de diciembre de 2006. La ubicación de esta estación sísmica se localiza en el municipio de Casas Grandes, Chihuahua. km 1.5 de la carretera a Colonia Juárez. Las coordenadas son: 30.365° Lat. N, 107.977° Long. W y altitud 1524 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro episensor ES-T a 1g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 278 días de los 288 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria de esta estación en registros de velocidad se muestran en la figura 4.5.

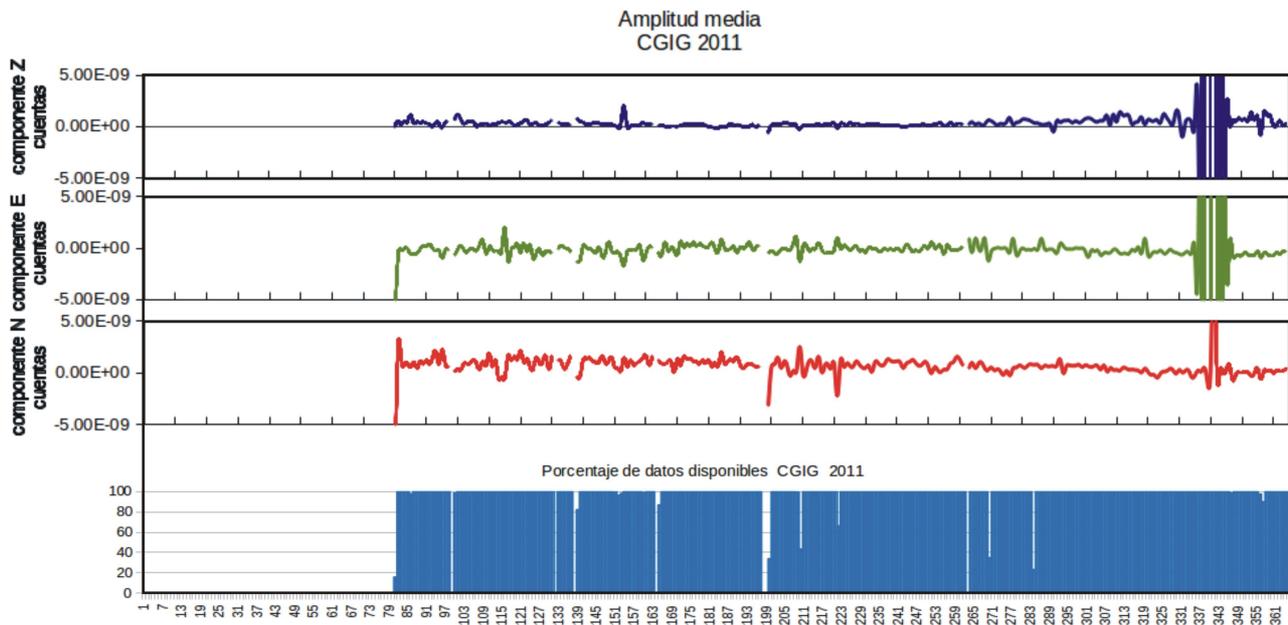


Fig. 4.5. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Casas Grandes y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Los valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.6. Estación Chamela, CJIG.

La estación CJIG se instaló el 19 de marzo de 1994. Esta estación sísmica se encuentra en el Campus de Biología de la UNAM, en Chamela, Jalisco. Las coordenadas son:  $19.499^\circ$  Lat. N,  $105.043^\circ$  Long. W y altitud 129 m. Tiene un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 2 g. La comunicación es por radio modem.

Esta estación estuvo en funcionamiento 214 días de los 239 días del año 2011. Respecto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentaron los registros de velocidad de esta estación se muestran en la figura 4.6.

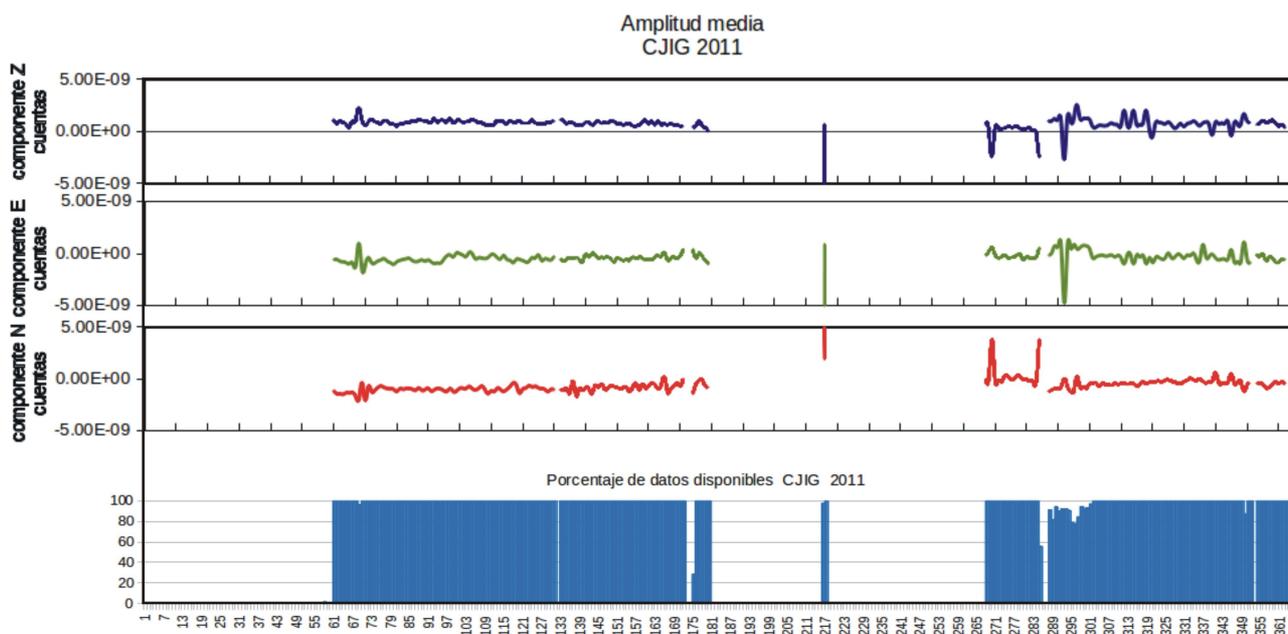


Fig. 4.6. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Chamela y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Los valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.7. Estación Cuauhtemoc, CMIG.

La estación CMIG fue instalada el día 26 de agosto del año 2000. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en el poblado El Tronador, Col. Cuauhtemoc, Ciudad Cuauhtemoc, estado de Oaxaca. Las coordenadas son: 17.091° Lat. N, 94.884° Long. W y altitud 200 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 129 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 se presentan los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentó la señal de esta estación en registros de velocidad se muestran en la figura 4.7.

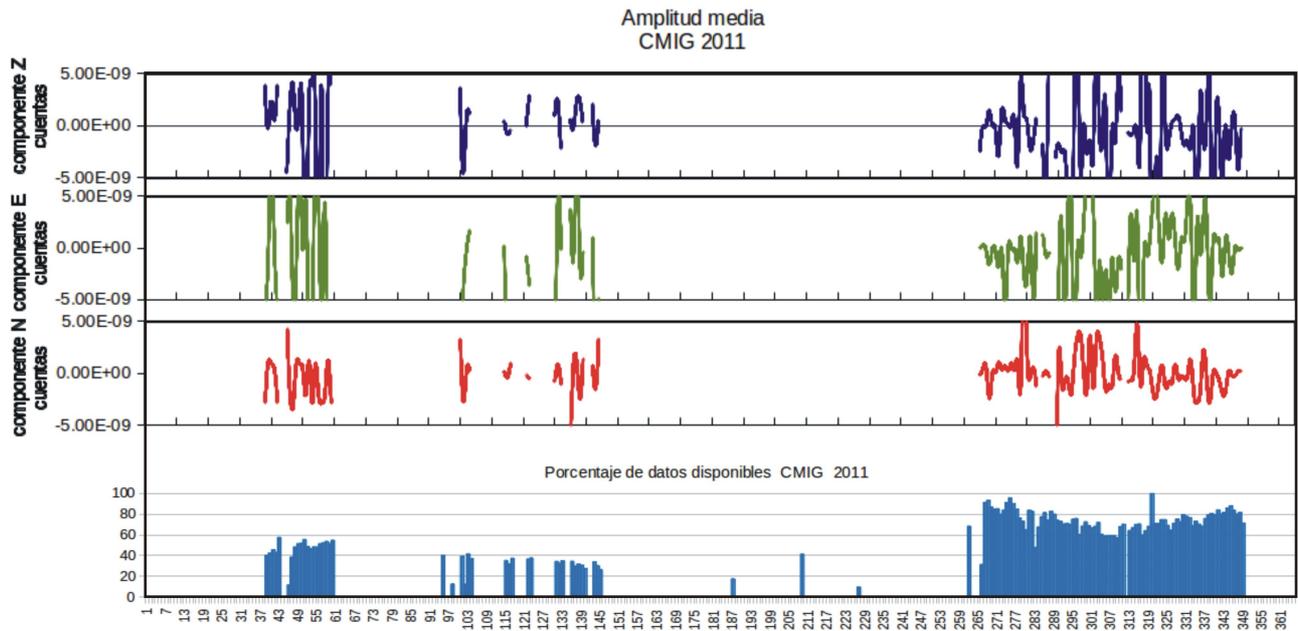


Fig. 4.7. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Cuauhtemoc y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Los valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.8. Estación CU, CUIG.

La estación CUIG fue instalada el día 7 de julio de 1994. Esta estación sísmica se localiza en Ciudad Universitaria, Distrito Federal. Las coordenadas son: 19.329° Lat. N, 99.178° Long. W y altitud 2257 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 2 g. Su sistema de comunicación es por vía Internet.

Esta estación estuvo en funcionamiento 363 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentaron los registros de velocidad de esta estación se muestran en la figura 4.8.

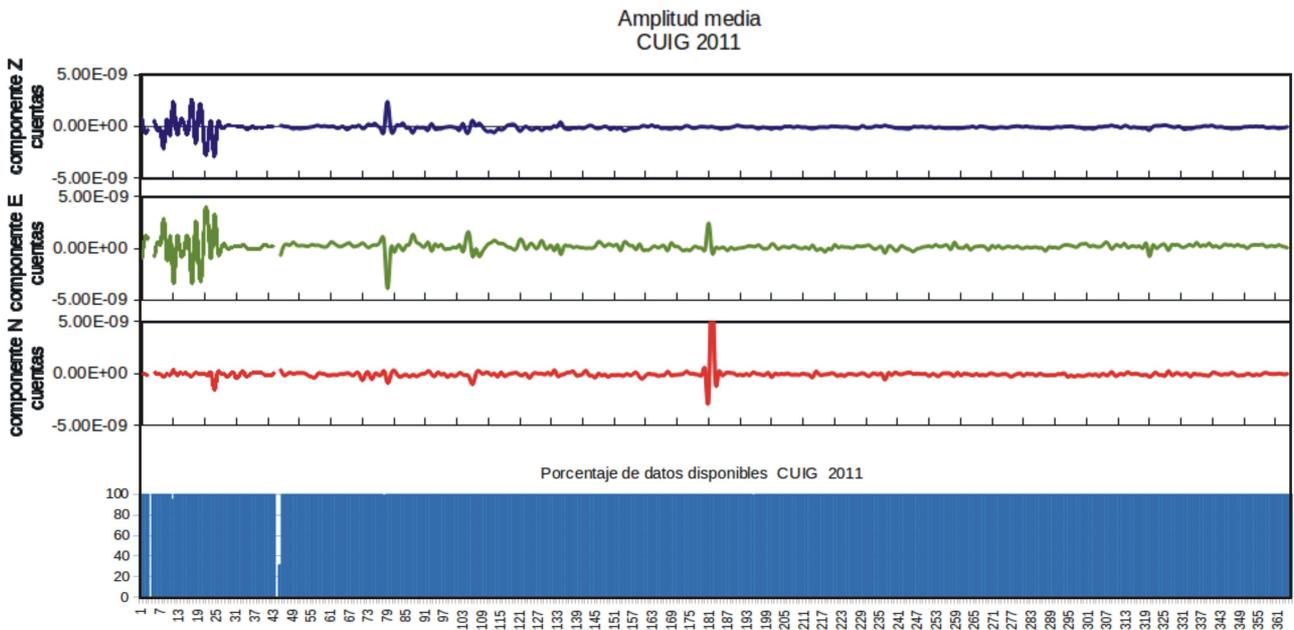


Fig. 4.8. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Ciudad Universitaria y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.9. Estación Demacú, DHIG.

La estación DHIG fue instalada el día 28 de junio de 2003. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en la población Demacú, en el estado de Hidalgo. Las coordenadas son: 20.301° Lat. N, 99.035° Long. W y altitud 1994 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 0.5 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 286 días de los 365 días del año 2011. Respecto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentaron los registros de velocidad de esta estación se muestran en la figura 4.9.

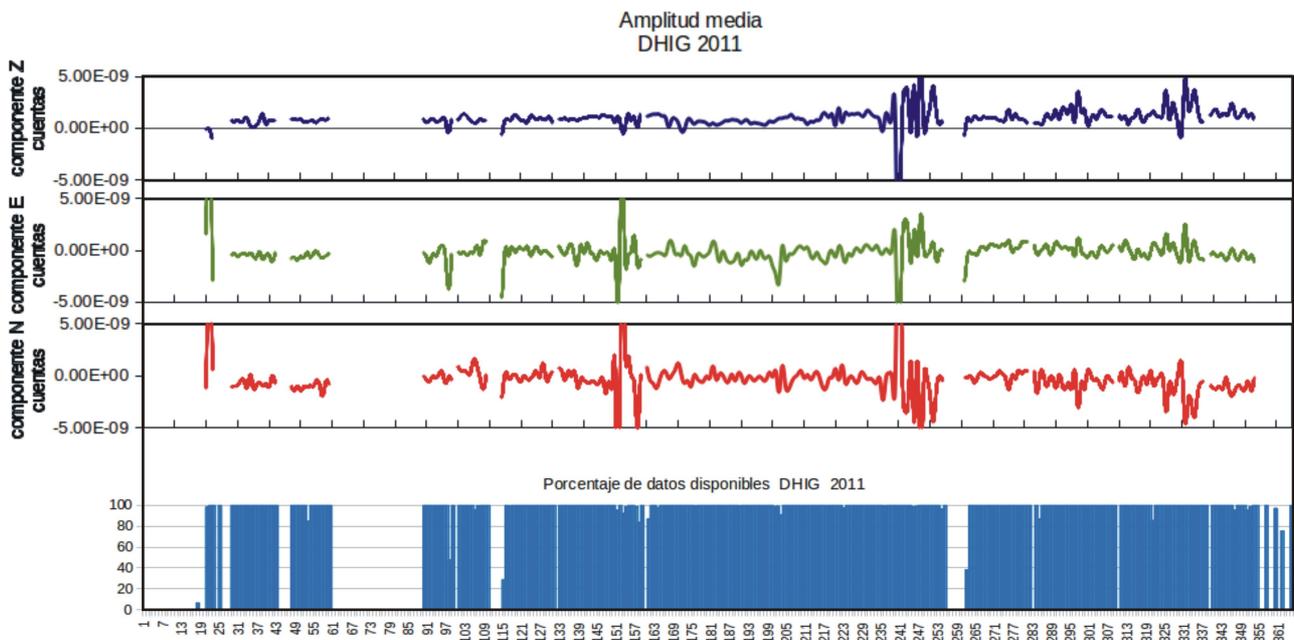


Fig. 4.9. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Demacú y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.10. Estación Huajuapán de León, Oaxaca, HLIIG.

La estación HLIIG fue instalada el día 9 de diciembre de 2009. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en Huajuapán de León, en el estado de Oaxaca. Las coordenadas son: 17.830° Lat. N, 97.804° Long. W y altitud 1783 m. Cuenta con un sensor Trillium 240, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro FBA-23 a 1 g.

Esta estación estuvo funcionando 299 días del 2011. En la tabla 5.1 se muestran los valores promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. En la figura 4.10 se presentan los valores de amplitudes y los porcentajes de disponibilidad de datos del año 2011.

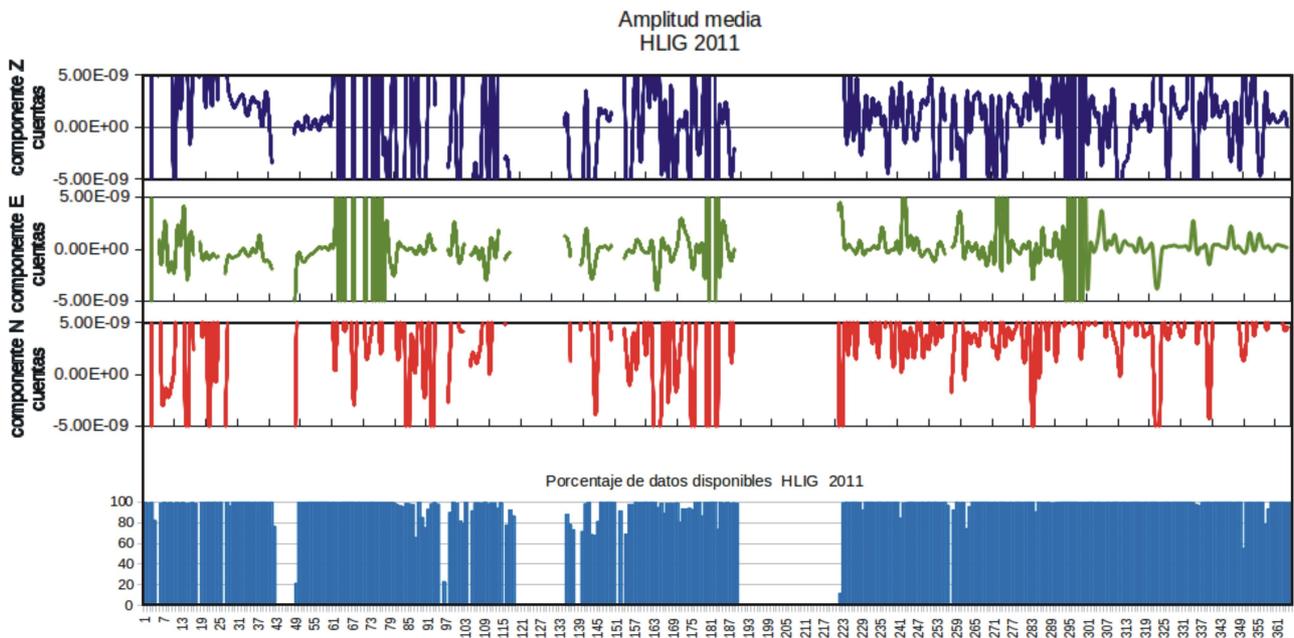


Fig. 4.10. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Huajuapán y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Los valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.11. Estación Hidalgo del Parral, HPIG.

La estación HPIG fue instalada el día 12 de diciembre de 2006. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en Hidalgo del Parral, en el estado de Chihuahua. Las coordenadas son: 26.935° Lat. N, 105.666° Long. W y altitud 1798 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro episensor ES-T a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 345 días de los 313 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1. se presentan los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria en registros de velocidad se muestran en la figura 4.11.

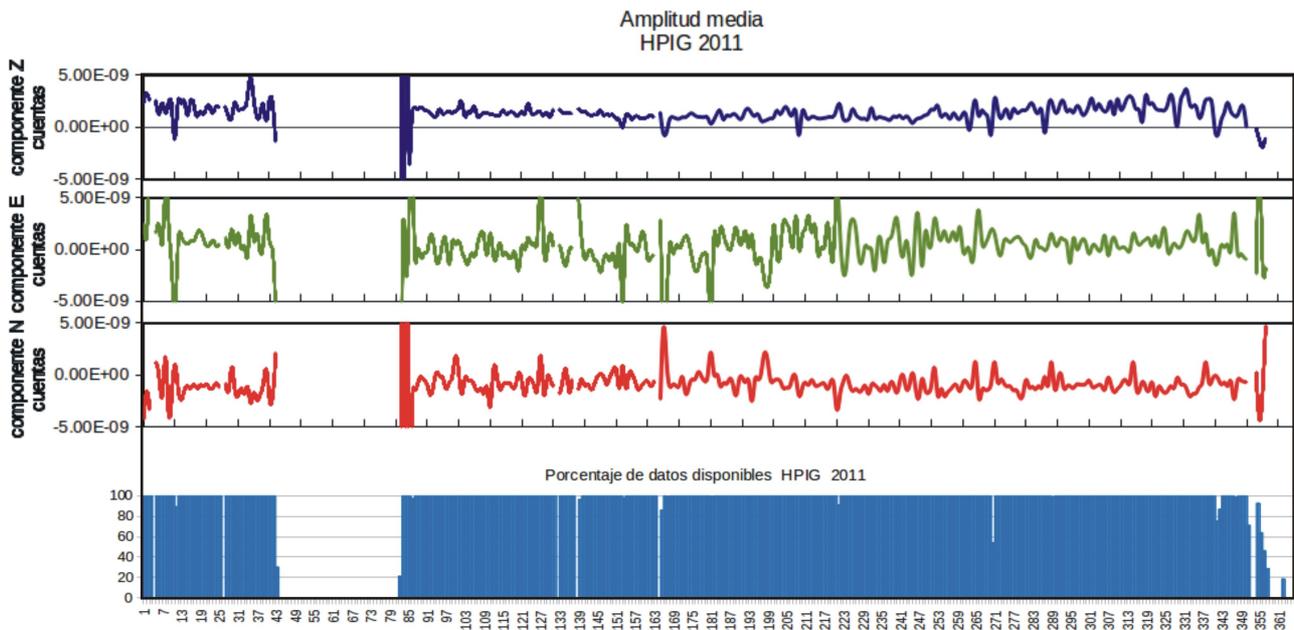


Fig. 4.11. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Hidalgo del Parral y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.12. Estación Hermosillo, HSIG.

La estación HSIG fue instalada en el año 2007. La ubicación de esta estación sísmica se localiza en la ciudad de Hermosillo, en el estado de Sonora. Las coordenadas son: 29.117° Lat. N, 111.617° Long. W y altitud 500 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro epicensor ES-T a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 358 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria de esta estación en registros de velocidad se muestran en la figura 4.12.

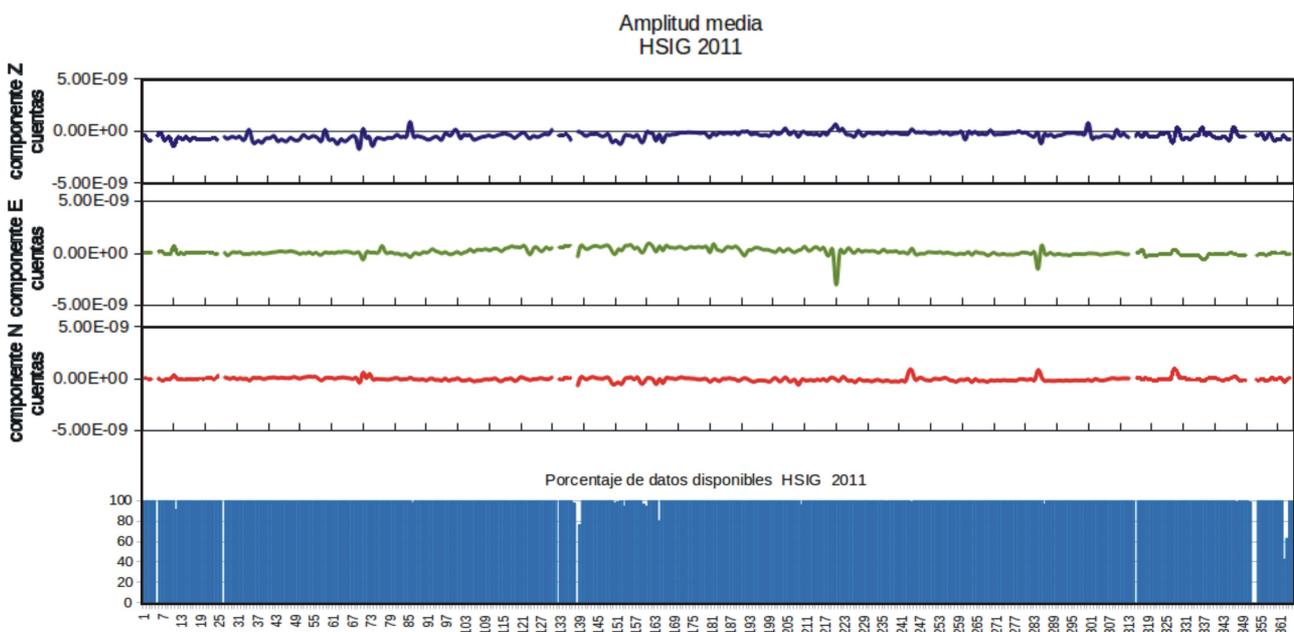


Fig. 4.12. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Hermosillo y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.13. Estación Huatulco, HUIG.

La estación HUIG fue instalada el día 4 de marzo de 1994. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en el poblado Tangolunda, terrenos de FONATUR, Bahías de Huatulco, Municipio de Sta. María, en el estado de Oaxaca. Las coordenadas son: 15.770° Lat. N, 96.108° Long. W y altitud 150 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 2 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 338 días de los 365 días del año 2011. Respecto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentó la señal sísmica en registros de velocidad se muestra en la figura 4.13.

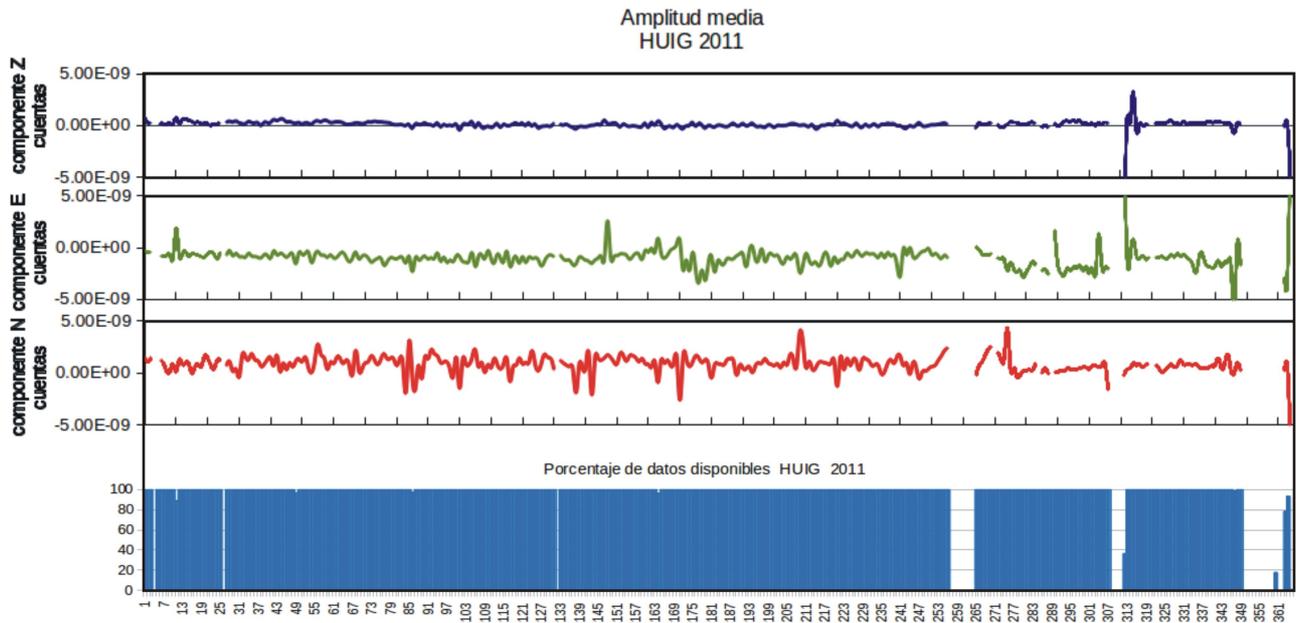


Fig. 4.13. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Huatulco y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.14. Estación Irapuato, Guanajuato, IGIG.

La estación IGIG fue instalada el día 8 de junio de 2009. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en Irapuato, en el estado de Guanajuato. Las coordenadas son: 20.753° Lat. N, 101.328° Long. W y altitud 1809 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro ES-T a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo funcionando 357 días del 2011. En la tabla 5.1 se muestran los valores promedio de de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. En la figura 4.14 se presentan los valores de amplitudes y los porcentajes de disponibilidad de datos del año 2011.

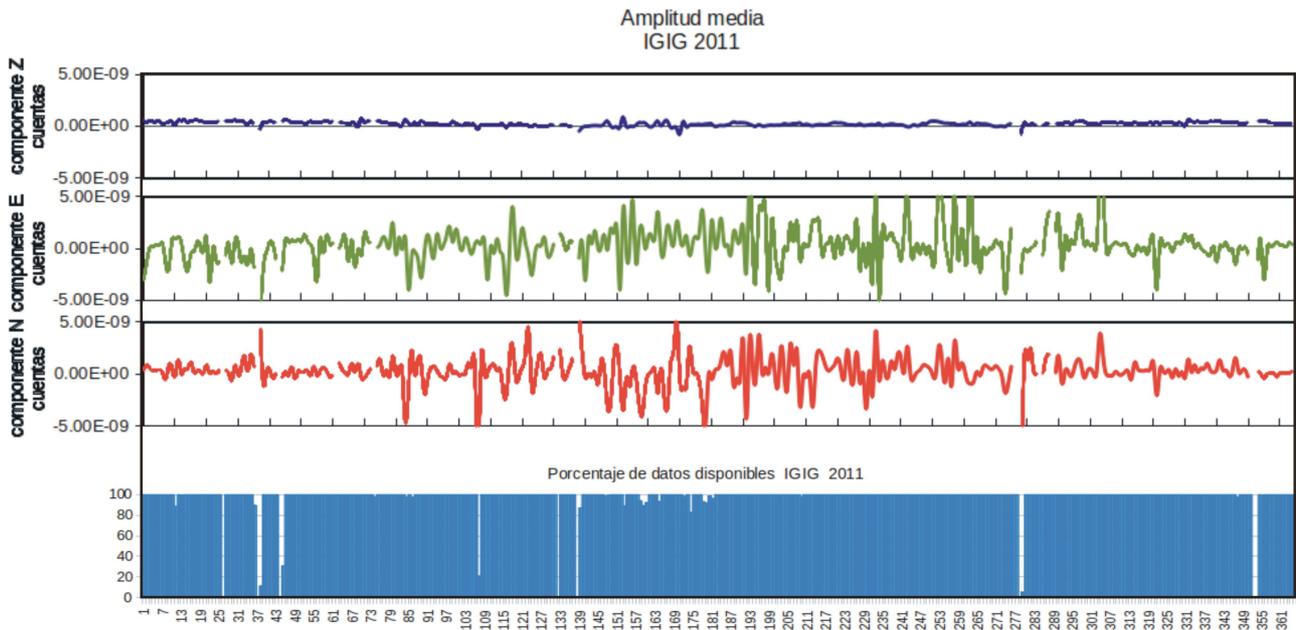


Fig. 4.14. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Irapuato y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.15. Estación Juriquilla, JRIG.

La estación JRIG fue instalada el día 22 de septiembre de 2010. Esta estación sísmica se encuentra en el Centro de Geociencias de Juriquilla, en Juriquilla, Querétaro. Las coordenadas son: 20.704° Lat. N, 100.447° Long. W y altitud 1985 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro FBA ES-T a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía Ethernet del Campus Juriquilla.

Esta estación estuvo en funcionamiento 311 días de los 365 días del año 2011. Hay que tomar en cuenta que esta estación comenzó a funcionar a mediados del año por lo que el cálculo del porcentaje de días se realizó tomando en cuenta la fecha de instalación de la estación. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 se presentan los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria registros de velocidad se muestran en la figura 4.15.

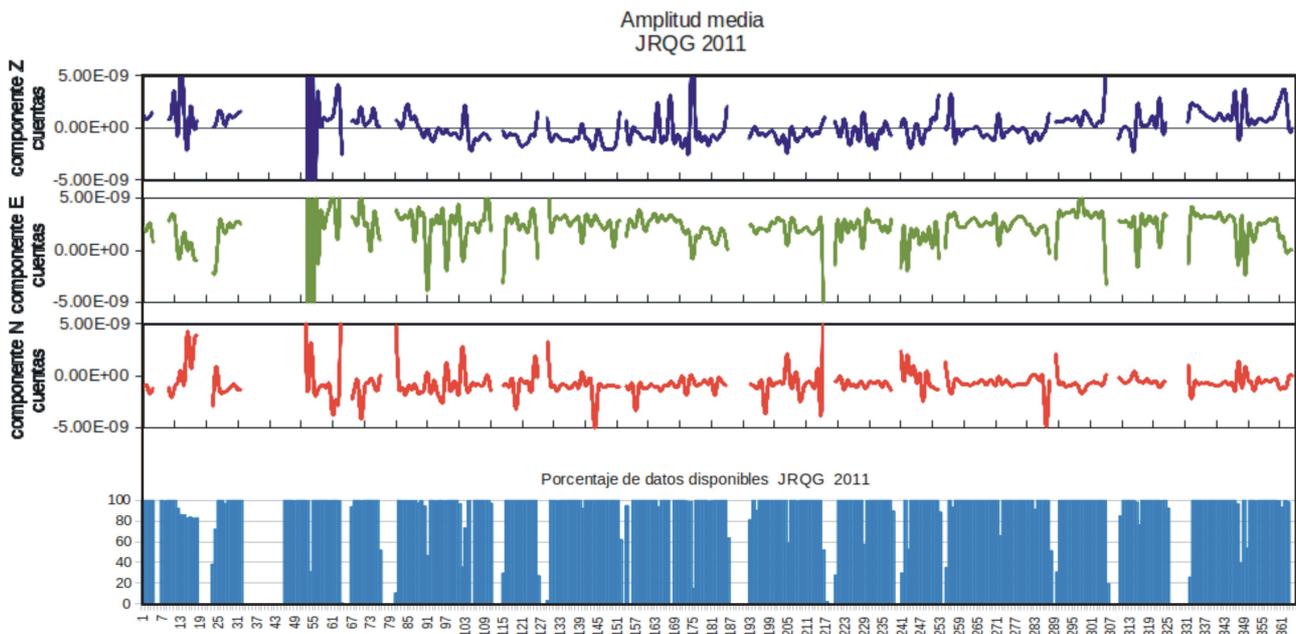


Fig. 4.15. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Juriquilla y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.16. Estación Linares, LNIG.

La estación LNIG fue instalada el día 16 de enero de 2006. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en la Hacienda de Guadalupe, Carretera a Cerro Prieto, Guadalupe, municipio de Linares, estado de Nuevo León. Las coordenadas son: 24.898° Lat. N, 99.466° Long. W y altitud 295 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro episensor ES-T a 0.25 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 356 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 se presentan los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria registros de velocidad se muestran en la figura 4.16.

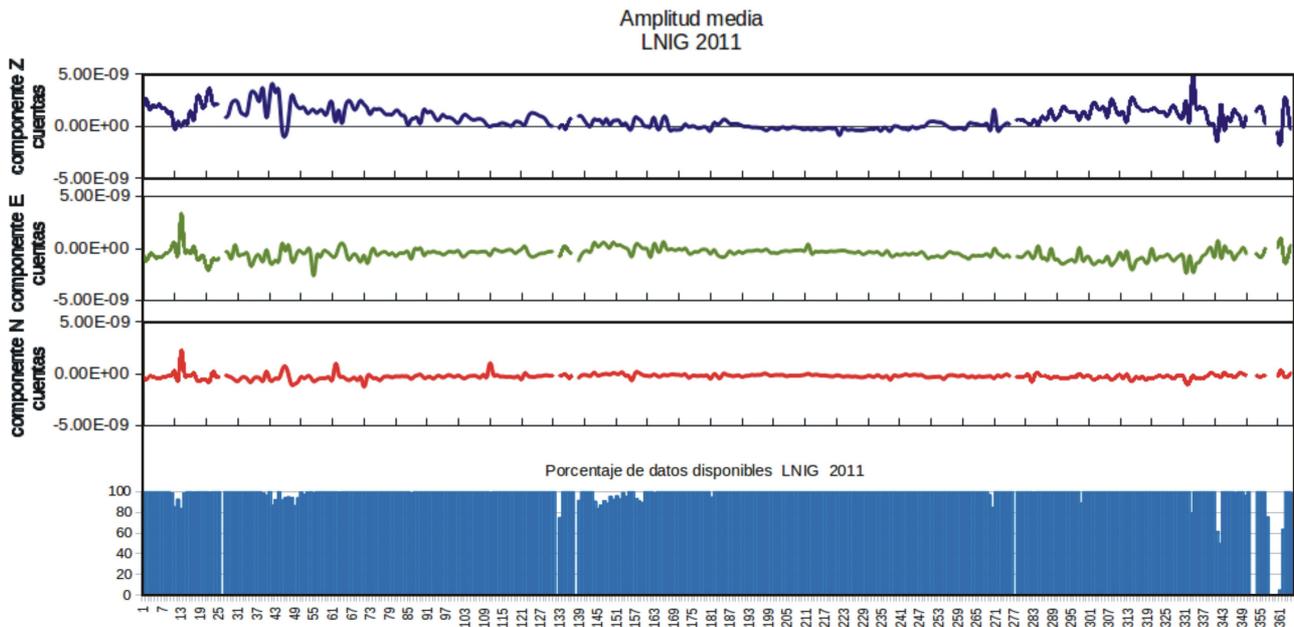


Fig. 4.16. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Linares y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.17. Estación La Paz, LPIG.

La estación LPIG fue instalada el día 6 de septiembre de 1996. La ubicación de esta estación sísmica se localiza en la Ciudad de La Paz, frente al Campus de la Universidad Autónoma de B.C.S., en el estado de Baja California Sur. Las coordenadas son: 24.102° Lat. N, 110.308° Long. W y altitud 46 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 2 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 357 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria en registros de velocidad se muestran en la figura 4.17.

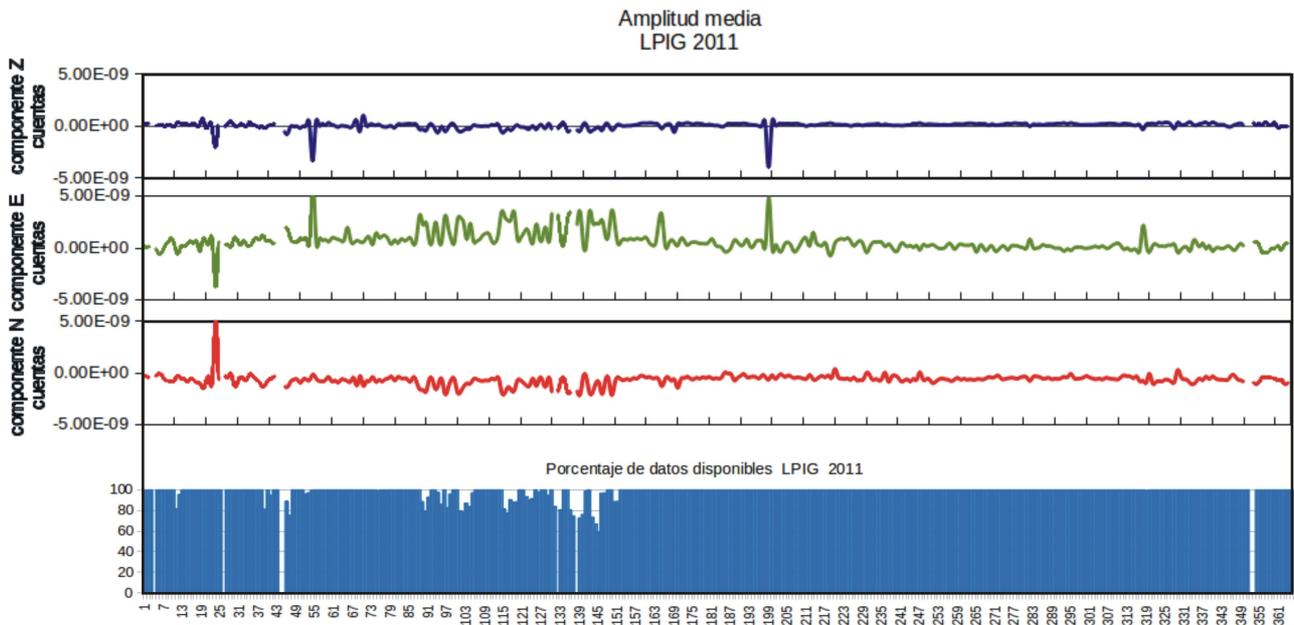


Fig. 4.17. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación La Paz y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuéntas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.18. Estación Laguna Verde, LVIG.

La estación LVIG fue instalada el día 6 de abril de 1996. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra dentro de las instalaciones del Complejo nucleoelectrico Laguna Verde de la Comisión Federal de Electricidad, en el estado de Veracruz. Las coordenadas son: 19.723° Lat. N, 96.417° Long. W y altitud 41 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 334 días del año 2011. En la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria en registros de velocidad se muestran en la figura 4.18.

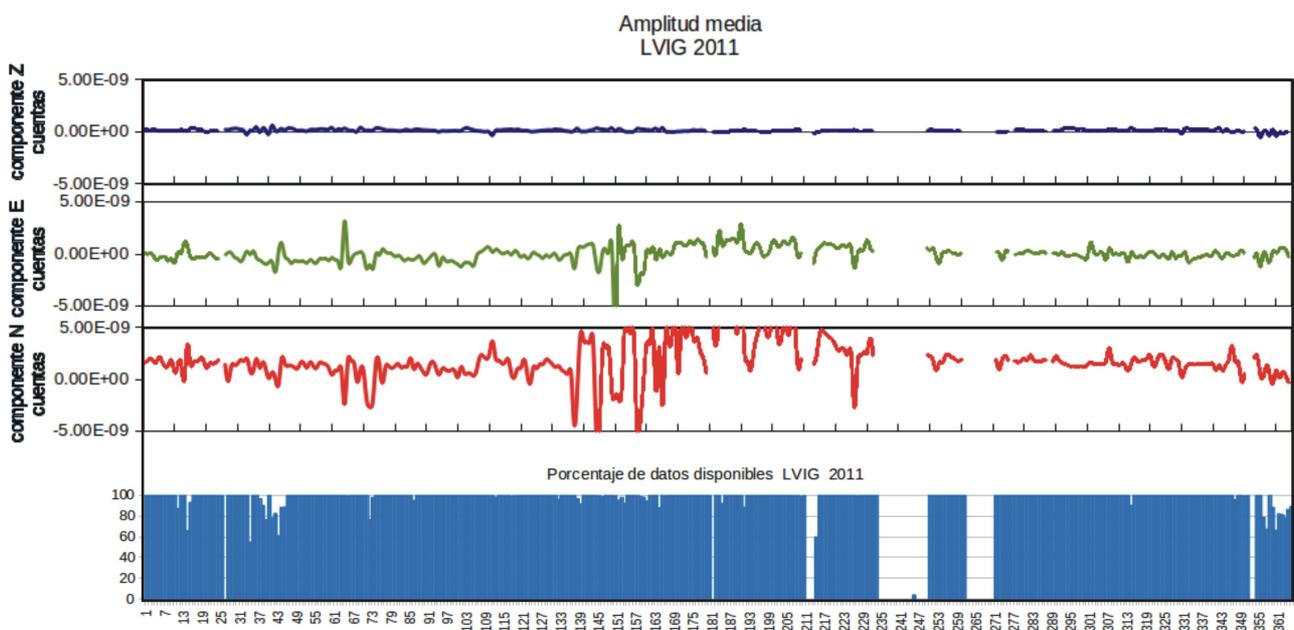


Fig. 4.18. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Laguna Verde y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuéntas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.19. Estación Mazatlán, MAIG.

La estación MAIG fue instalada el día 25 de febrero de 1996. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en terreno del Instituto de Ciencias del mar y Limnología, Campus de la UNAM, Mazatlán, en el estado de Sinaloa. Las coordenadas son: 23.188° Lat. N, 106.424° Long. W y altitud 10 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 2 g. Su sistema de comunicación es por radio modem.

Esta estación estuvo en funcionamiento 312 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 se presentan los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentaron los registros de velocidad de esta estación se muestran en la figura 4.19.1.

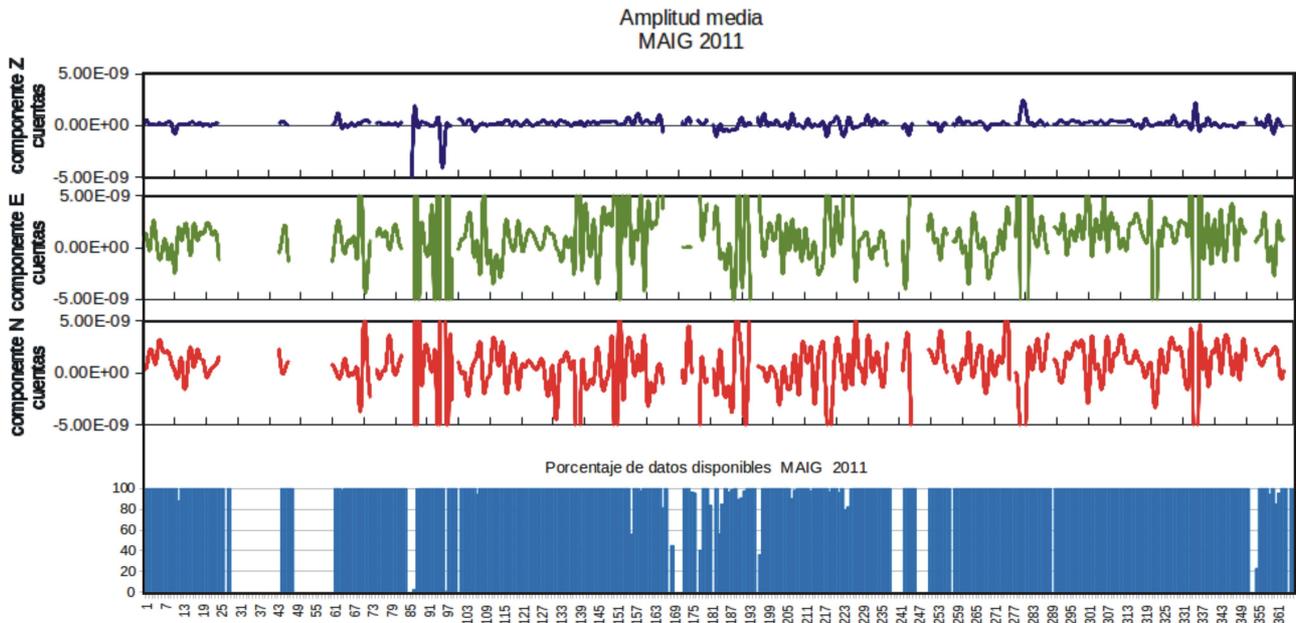


Fig. 4.19. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Mazatlán y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.20. Estación Mezcala, MEIG.

La estación MEIG fue instalada el día 9 de marzo de 2005. La ubicación de esta estación sísmica se localiza en la población de Mezcala, en el estado de Guerrero. Las coordenadas son: 17.926° Lat. N, 99.620° Long. W y altitud 808 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 0.5 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 266 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria en registros de velocidad de esta estación se muestran en la figura 4.20.

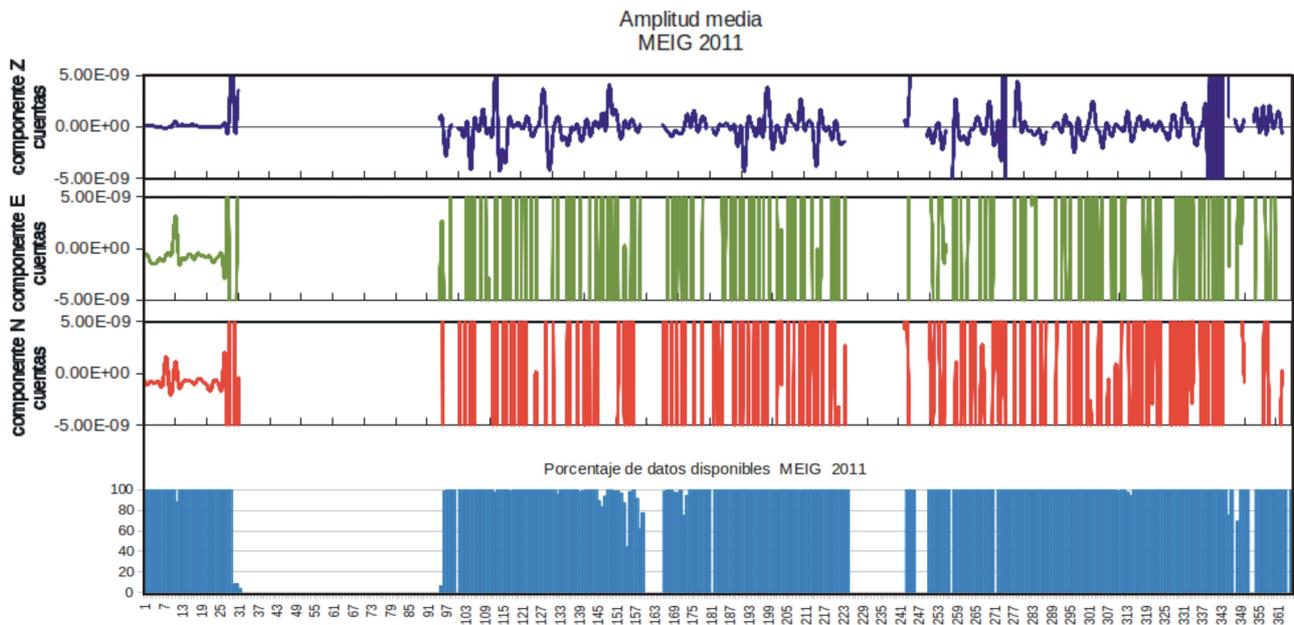


Fig. 4.20. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Mezcala y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.21. Estación Maruata, MMIG.

La estación MMIG fue instalada en el año 2006. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en la población Maruata, en el estado de Michoacán. Las coordenadas son: 18.289° Lat. N, 103.346° Long. W y altitud 64 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro episensor ES-T a 2 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 292 días de los 365 días del año 2011. Respecto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria en registros de velocidad se muestran en la figura 4.21.

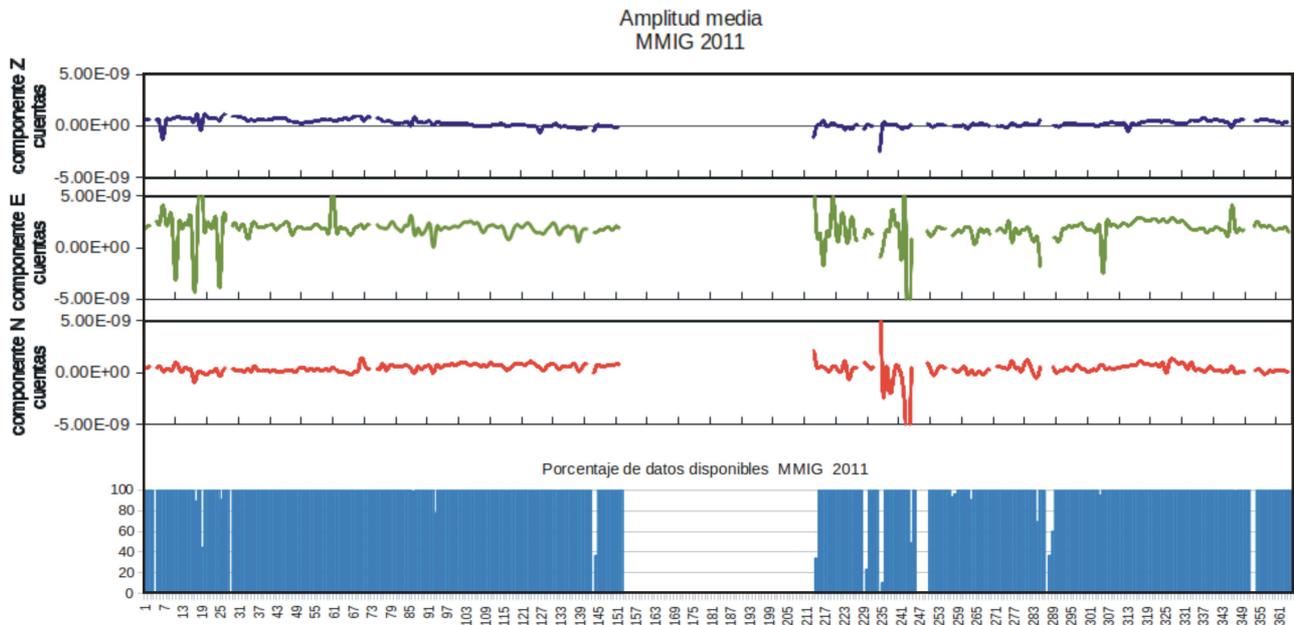


Fig. 4.21. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Maruata y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.22. Estación Morelia, MOIG.

La estación MOIG se instaló el día 2 de junio del año 2000. Se encuentra en la ciudad de Morelia, Michoacán. Las coordenadas son: 19.678° Lat. N, 101.189° Long. W y altitud 1275 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía Internet.

Esta estación estuvo en funcionamiento los 357 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 se presentan los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentaron los registros de velocidad de esta estación se muestran en la figura 4.22.

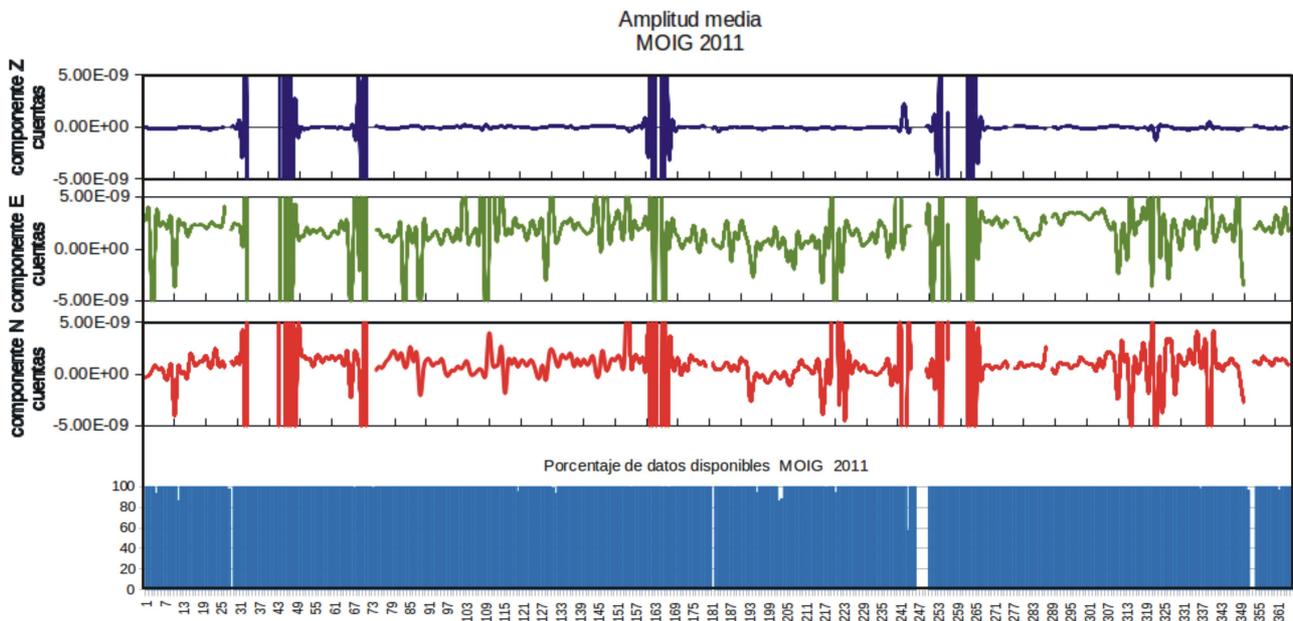


Fig. 4.22. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Morelia y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.23. Estación Mérida, MYIG.

La estación MYIG fue instalada el 12 de abril de 2010. La estación sísmica se encuentra en Mérida, en el estado de Yucatán. Las coordenadas son: 20.95° Lat. N, 89.639° Long. W y altitud 15 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro FBA-23 a 0.25 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 354 días de los 365 días del año 2011. Hay que tomar en cuenta que esta estación comenzó a funcionar el 12 de abril de 2011 por lo que el porcentaje de días que la estación estuvo viva durante el año fue de 96.99%. Respecto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria en registros de velocidad se muestran en la figura 4.23.

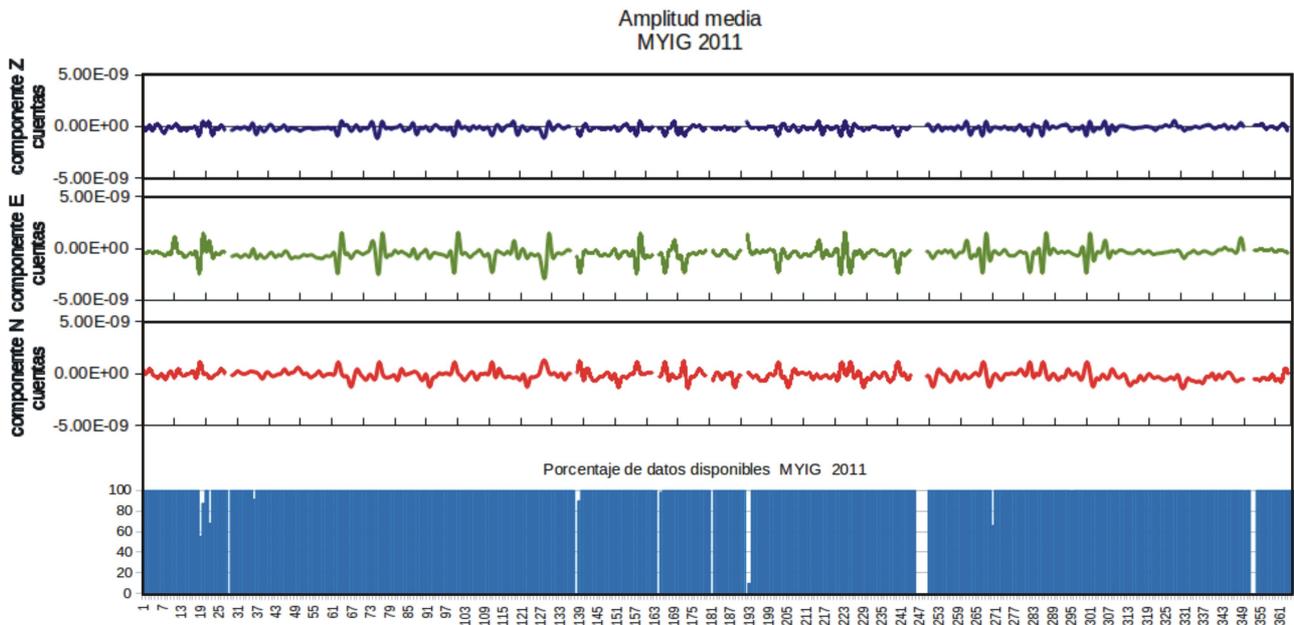


Fig. 4.23. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Mérida y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Los valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.24. Estación Oaxaca, OXIG.

La estación OXIG fue instalada el día 2 de marzo de 1994. La ubicación de esta estación sísmica se localiza en el cerro del Fortín, en la ciudad de Oaxaca, Oaxaca. Las coordenadas son: 17.073° Lat. N, 96.733° Long. W y altitud 1600 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 2 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 357 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria en registros de velocidad se muestran en la figura 4.24.

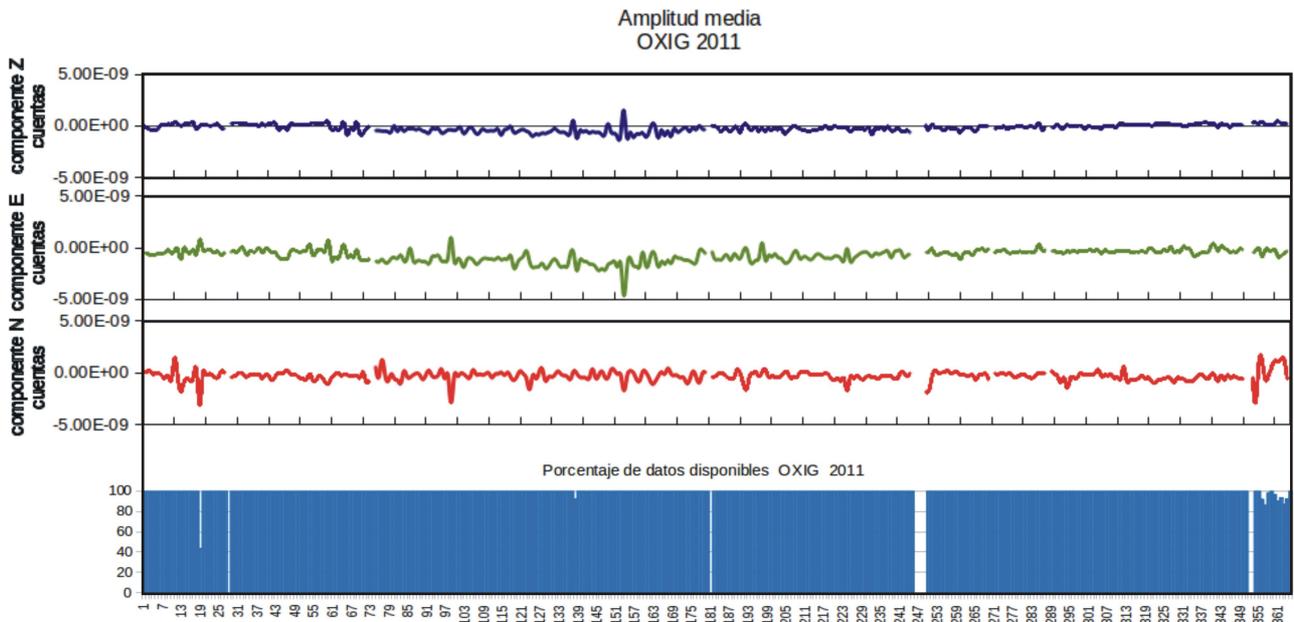


Fig. 4.24. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Oaxaca y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Los valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.25. Estación Pijijiapan, PCIG.

La estación PCIG fue instalada el día 19 de octubre de 2007. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en la población de Pijijiapan, en el estado de Chiapas. Las coordenadas son: 15.705° Lat. N, 93.219° Long. W y altitud 5 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro episensor ES-T a 2 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 283 días de los 365 días del año 2011. Respecto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentó la señal en registros de velocidad se muestran en la figura 4.25.

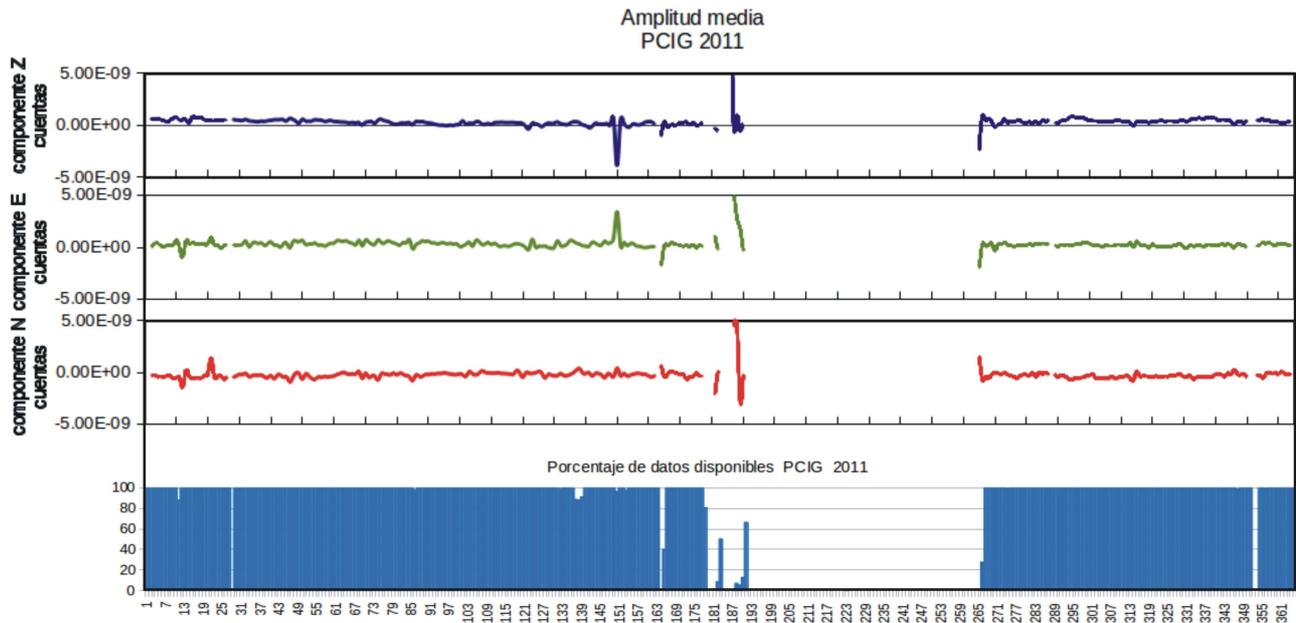


Fig. 4.25. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Pijijiapan y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.26. Estación Platanillo, PLIG.

La estación PLIG fue instalada el día 23 de octubre de 1993. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en el poblado de Platanillo, en el estado de Guerrero. Las coordenadas son: 18.393° Lat. N, 99.502° Long. W y altitud 875 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 0.25 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 308 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 se presentan los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentaron los registros de velocidad de esta estación se muestran en la figura 4.26.

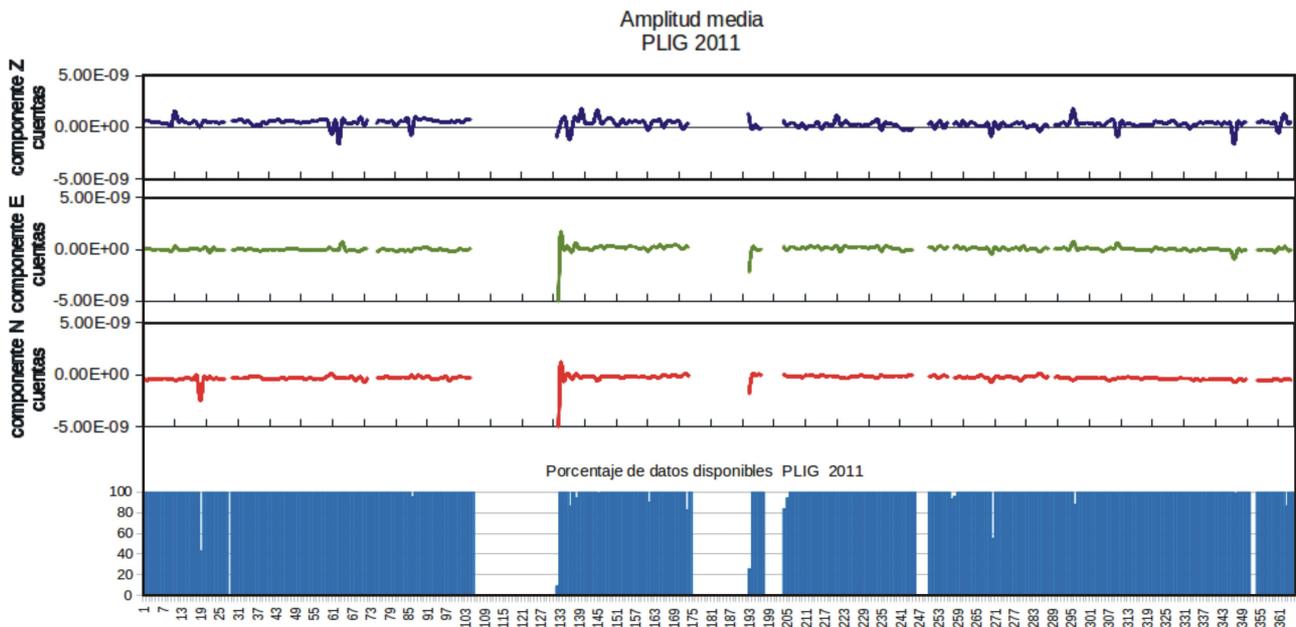


Fig. 4.26. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Platanillo y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.27. Estación Pinotepa, PNIG.

La estación PNIG fue instalada el día 28 de marzo de 1994. La ubicación de esta estación sísmica se localiza en el ejido Mancuernas, en Pinotepa Nacional, Oaxaca. Las coordenadas son: 16.393° Lat. N, 98.127° Long. W y altitud 350 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 2 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 324 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria en registros de velocidad se muestran en la figura 4.27.

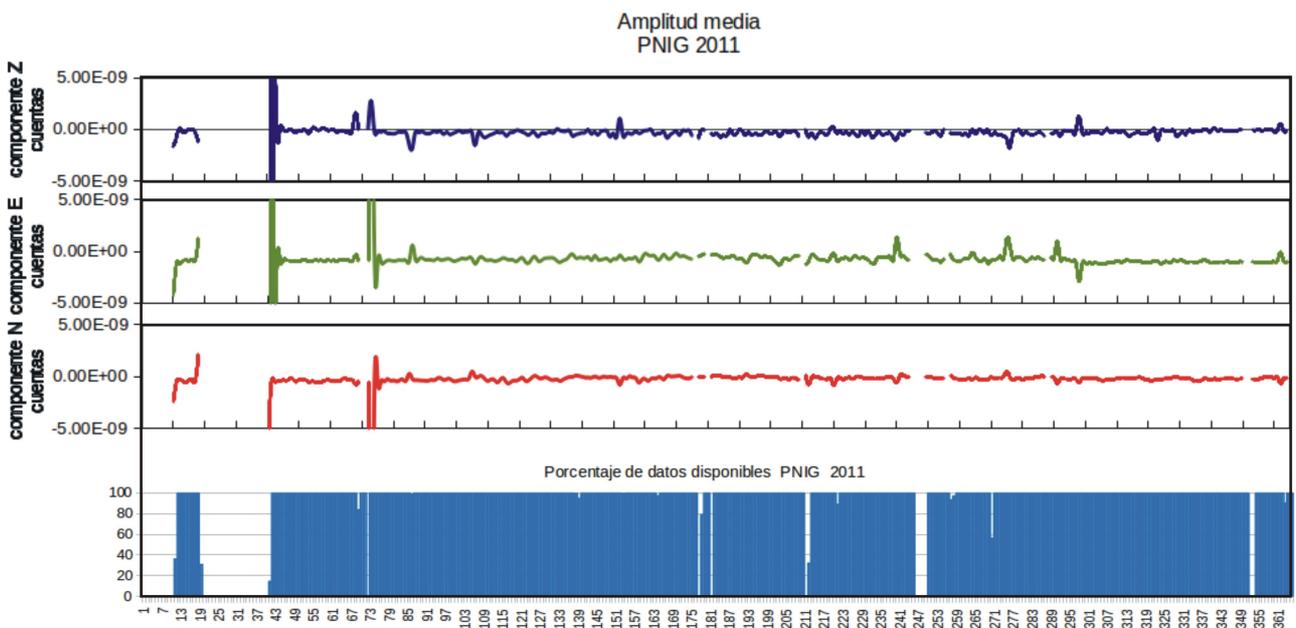


Fig. 4.27. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Pinotepa y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Los valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.28. Estación Popocatepetl, PPIG.

La estación PPIG fue instalada el día 7 de mayo de 1996. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en el cerro de Tlamacas, en el volcán Popocatepetl, Edo. de México. Las coordenadas son: 19.067° Lat. N, 98.627° Long. W y altitud 3980 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 1 g. Su sistema de comunicación es por radio módem.

Esta estación estuvo en funcionamiento 338 días de los 365 días del año 2011. Respecto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentaron los registros de velocidad de esta estación se muestran en la figura 4.28.

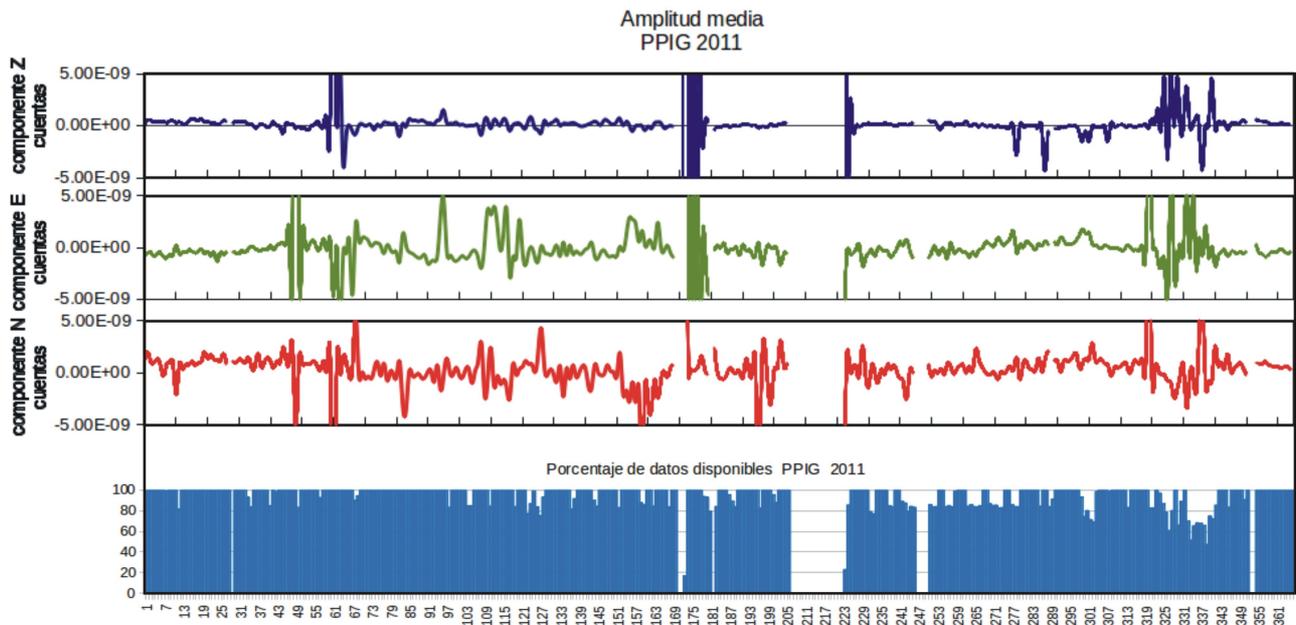


Fig. 4.28. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Popocatepetl y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.29. Estación Pozo, PZIG.

La estación PZIG fue instalada en junio de 2008. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra, junto a la estación CUIG, en Ciudad Universitaria, en el D. F. Las coordenadas son: 19.329° Lat. N, 99.178° Long. W y altitud 2257 m. Cuenta con un sensor STS-1, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro FBA-23 a 2 g. Su sistema de comunicación es por Internet.

Esta estación estuvo en funcionamiento 318 días en el 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 se presentan los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria en registros de velocidad se muestran en la figura 4.29.

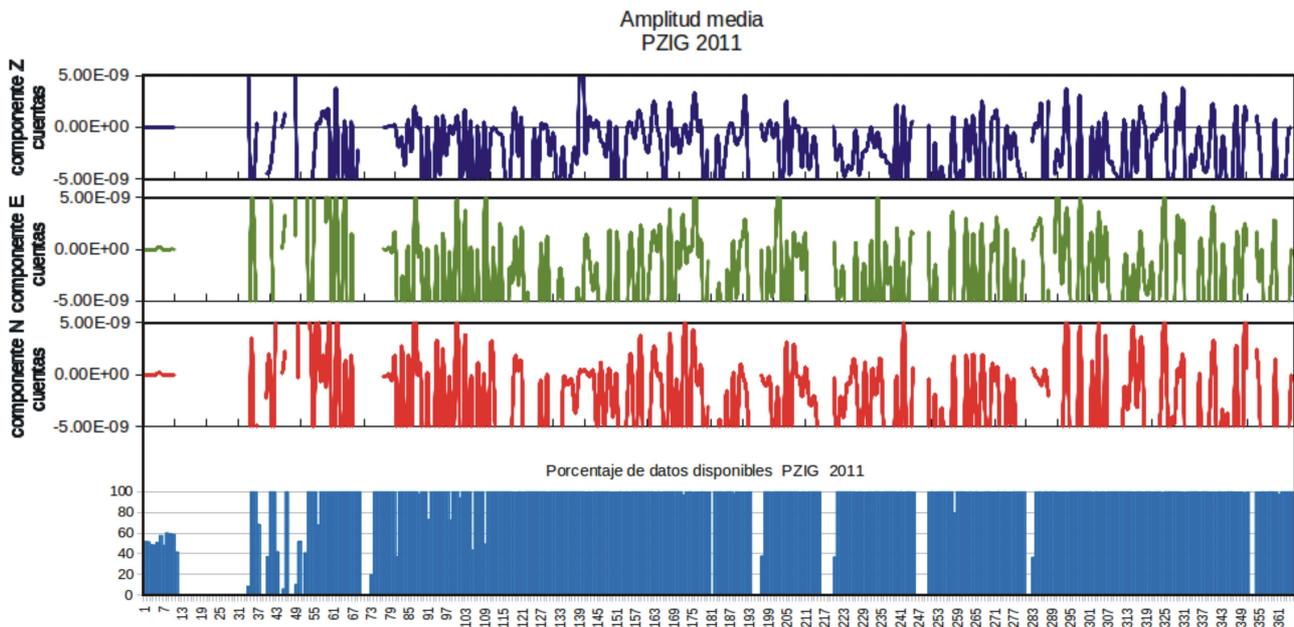


Fig. 4.29. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Pozo y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.30. Estación Sabancuy, SCIG.

La estación SCIG fue instalada el día primero de octubre de 2001. La ubicación de esta estación sísmica se localiza en la calle Guadalupe con Prepa s/n, en Ciudad del Carmen, en el estado de Campeche. Las coordenadas son: 18.968° Lat. N, 91.187° Long. W y altitud 40 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 334 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentaron los registros de velocidad de esta estación se muestran en la figura 4.30.

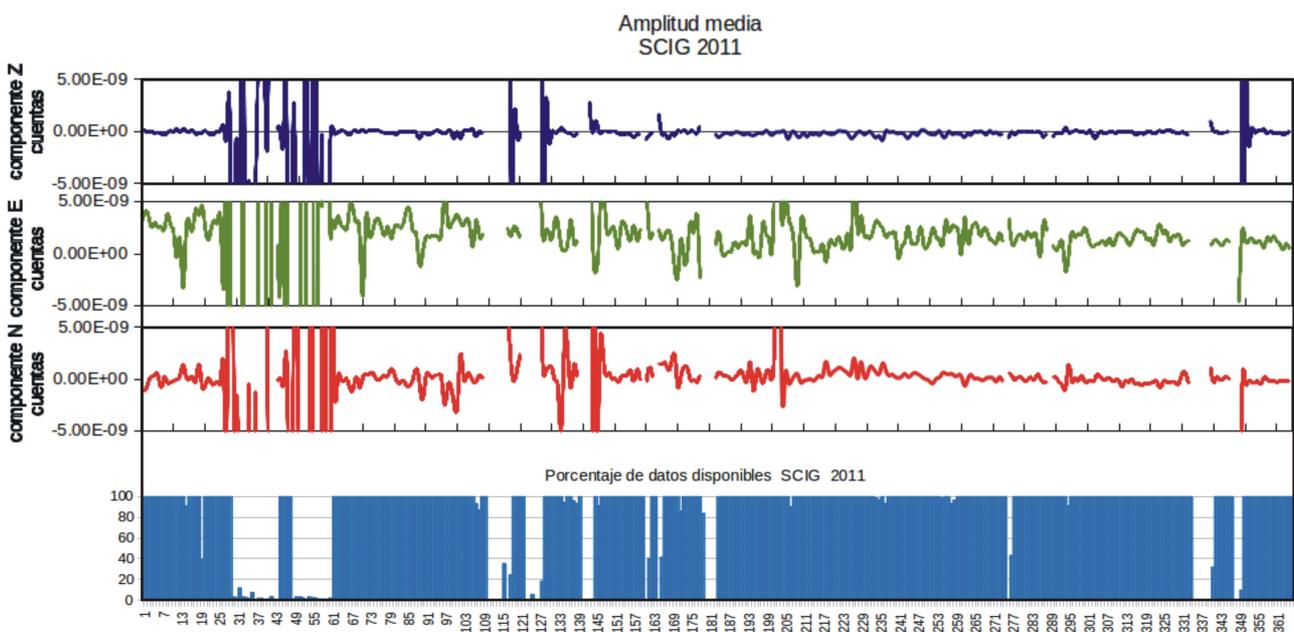


Fig. 4.30. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Sabancuy y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.31 Estación San Pedro Mártir, SPIG.

La estación SPIG fue instalada el día 26 de febrero de 2008. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en las instalaciones de Observatorio Astronómico Nacional del Instituto de Astronomía de la UNAM en San Pedro Mártir, en el estado de Baja California Norte. Las coordenadas son: 31.046° Lat. N, 115.466° Long. W y altitud 2807 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 340 días de los 365 días del año 2011. Respecto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentó la señal sísmica de esta estación en registros de velocidad se muestran en la figura 4.31.

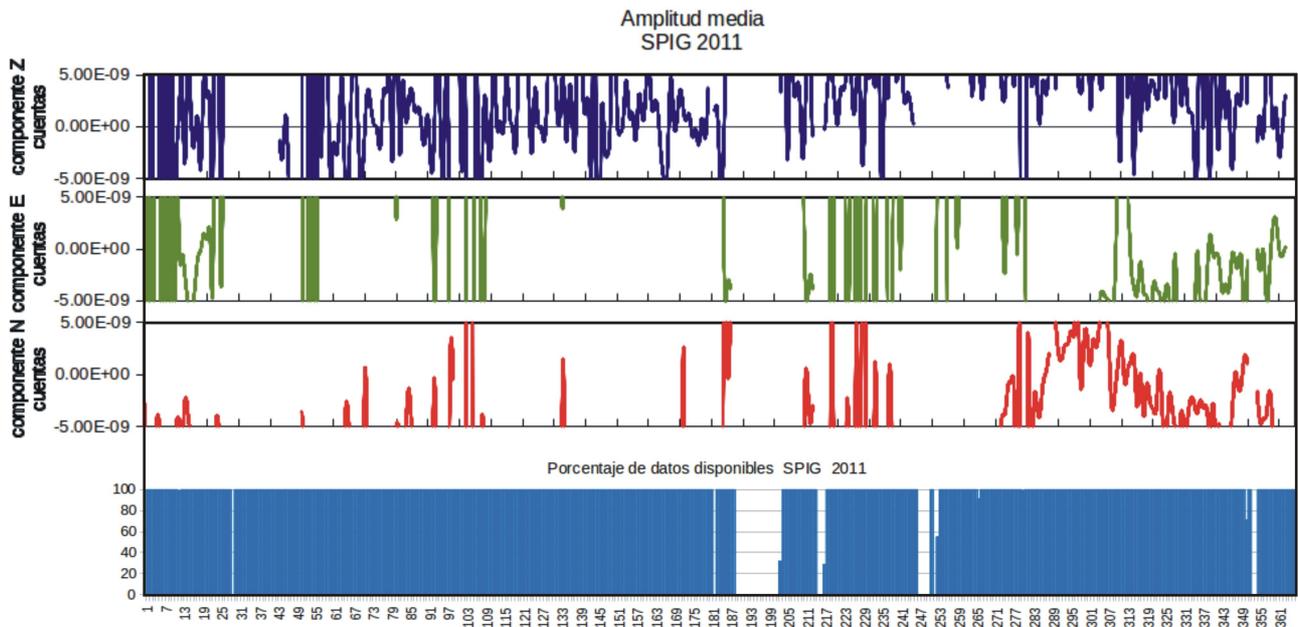


Fig. 4.31. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación San Pedro Mártir y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.32. Estación Santa Rosalía, SRIG.

La estación SRIG fue instalada el día 22 de febrero de 2008. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en el poblado de Santa Rosalía en terrenos del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Mulegé, en el estado de Baja California Sur. Las coordenadas son: 27.320° Lat. N, 112.241° Long. W y altitud 20 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro ES-T a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 353 días en el año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 se presentan los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentó la señal sísmica de esta estación en registros de velocidad se muestran en las figuras 4.32.

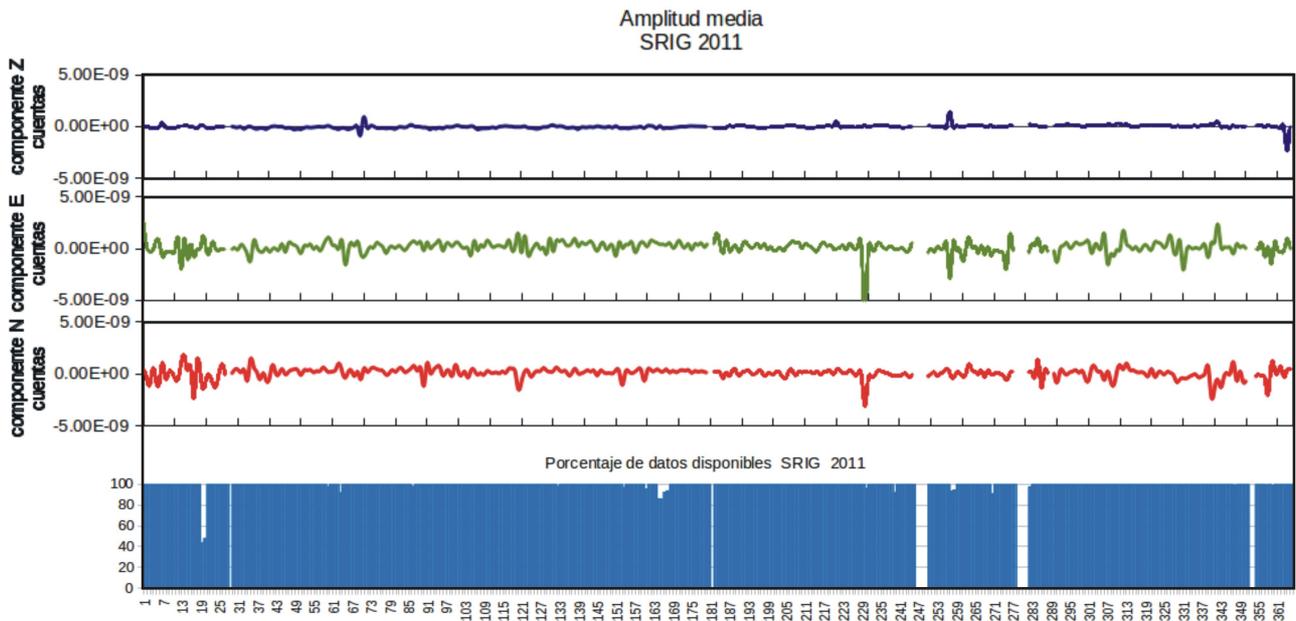


Fig. 4.32. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Santa Rosalía y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Los valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

### 4.33. Estación Tepic, TEIG.

La estación TEIG fue instalada el día 28 de septiembre de 2003. La ubicación de esta estación sísmica se localiza en el ejido de Tepich km 55.5, carretera Valladolid - Felipe Carrillo Puerto, Municipio de Felipe Carrillo Puerto, en el estado de Quintana Roo. Las coordenadas son: 20.226° Lat. N, 88.276° Long. W y altitud 69 m. Cuenta con un sensor CMG-3TB (sensor de pozo), un digitalizador Quanterra Q980 y un acelerómetro FBA-23 a 2 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 240 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria en registros de velocidad de esta estación se muestran en la figura 4.33.

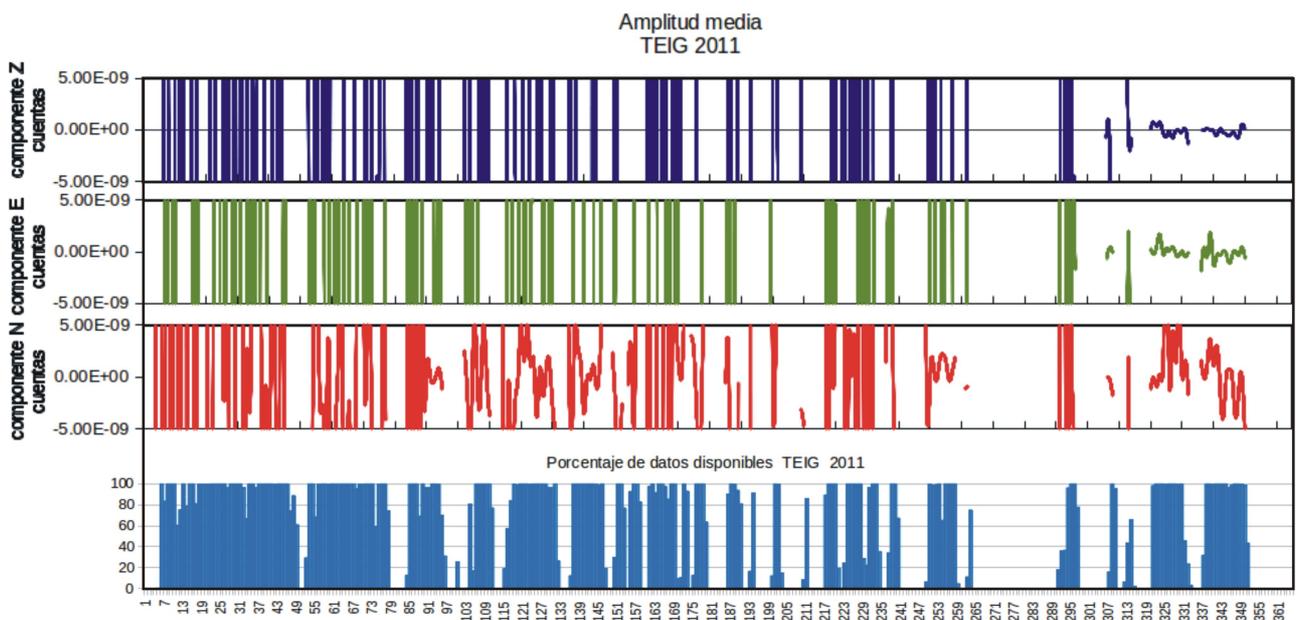


Fig. 4.33. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Tepich y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Los valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.34. Estación Tuxtla Gutiérrez, TGIG.

La estación TGIG fue instalada en el 2007. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en Tuxtla Gutiérrez, en el estado de Chiapas. Las coordenadas son: 16.778° Lat. N, 93.122° Long. W y altitud 612 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro FBA-23 a 1 g. Su sistema de comunicación es por Internet.

Esta estación estuvo en funcionamiento 227 días de los 365 días del año 2011. Respecto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria en registros de velocidad se muestran en la figura 4.34.

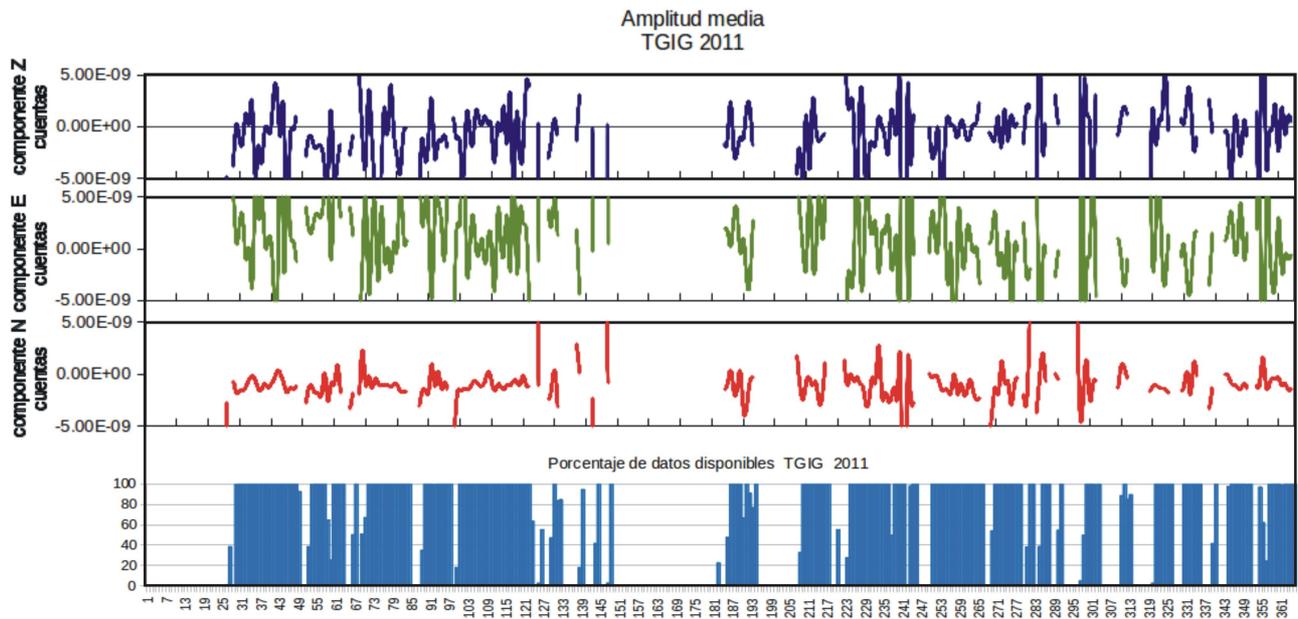


Fig. 4.34. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Tuxtla Gutiérrez y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.35. Estación Tapachula, THIG.

La estación THIG fue instalada el día 7 de diciembre de 2006. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en Tapachula, en el estado de Chiapas. Las coordenadas son: 14.882° Lat. N, 92.296° Long. W y altitud 120 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro FBA-23 a 2 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 135 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 se presentan los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria de registros de velocidad se muestran en la figura 4.35.

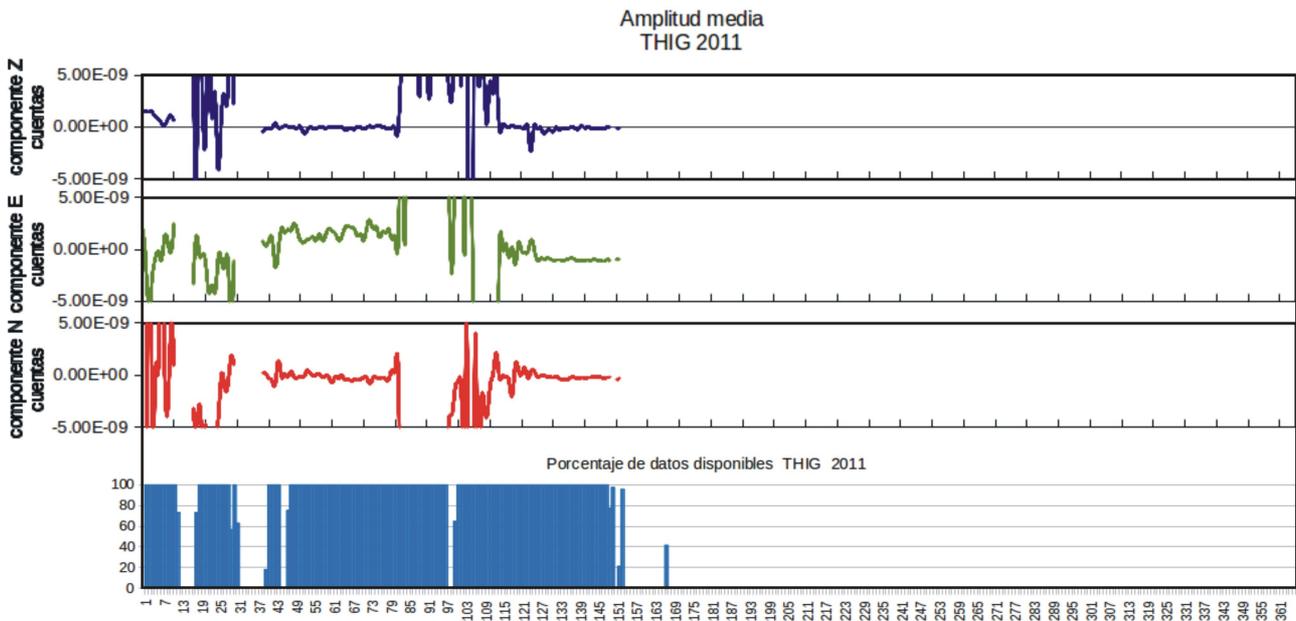


Fig. 4.35. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Tapachula y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.36. Estación Tijuana, TJIG.

La estación TJIG fue instalada el día 30 de octubre de 2010. Esta se encuentra en el Centro de Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Universidad Autónoma de Baja California, en el estado de Baja California. Las coordenadas son: 32.555° Lat. N, -116.611° Long. W y altitud 336 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía Ethernet de la UABC.

Esta estación estuvo funcionando 350 días del 2011. En la tabla 5.1 se muestran los valores promedio de de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. En la figura 4.36 se presentan los valores de amplitudes y los porcentajes de disponibilidad de datos del año 2011.

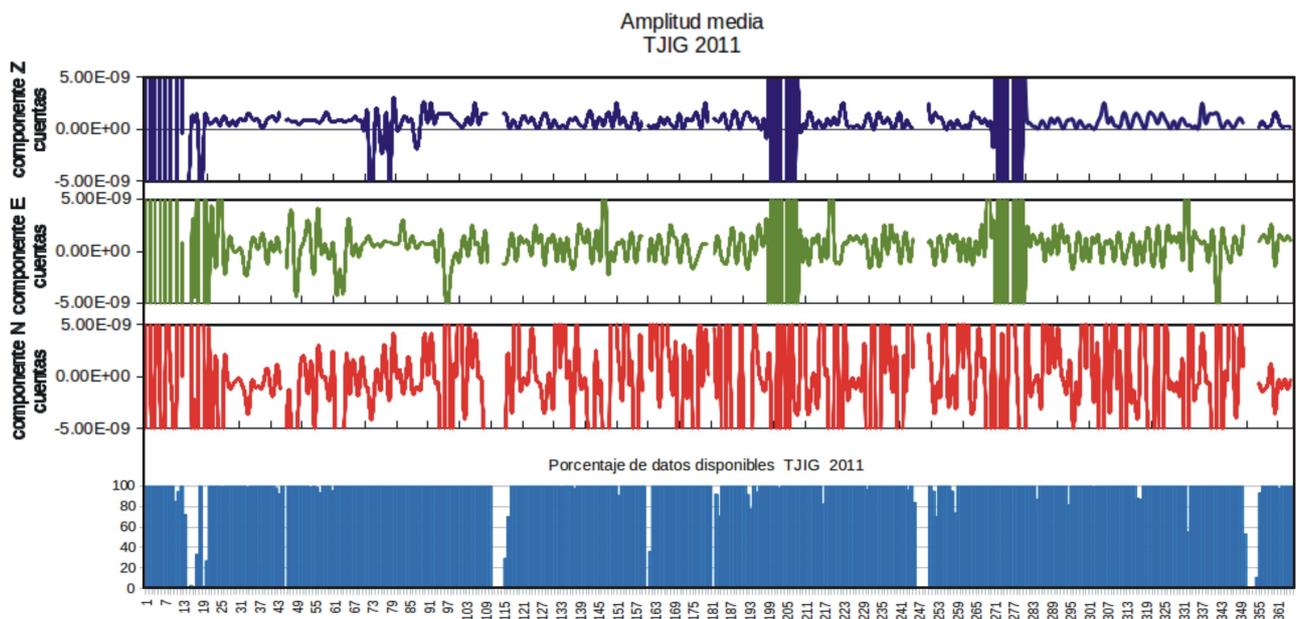


Fig. 4.36. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Tijuana y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.37. Estación Tlapa, Guerrero, TLIG.

La estación TLIG fue instalada el día 13 de octubre de 2009. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en la población de Tlapa, en el estado de Guerrero. Las coordenadas son: 17.562° Lat. N, -98.556° Long. W y altitud 1120 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro FBA-23 a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo funcionando 356 días del 2011. En la tabla 5.1 se muestran los valores promedio de de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. En la figura 4.37 se presentan los valores de amplitudes y los porcentajes de disponibilidad de datos del año 2011.

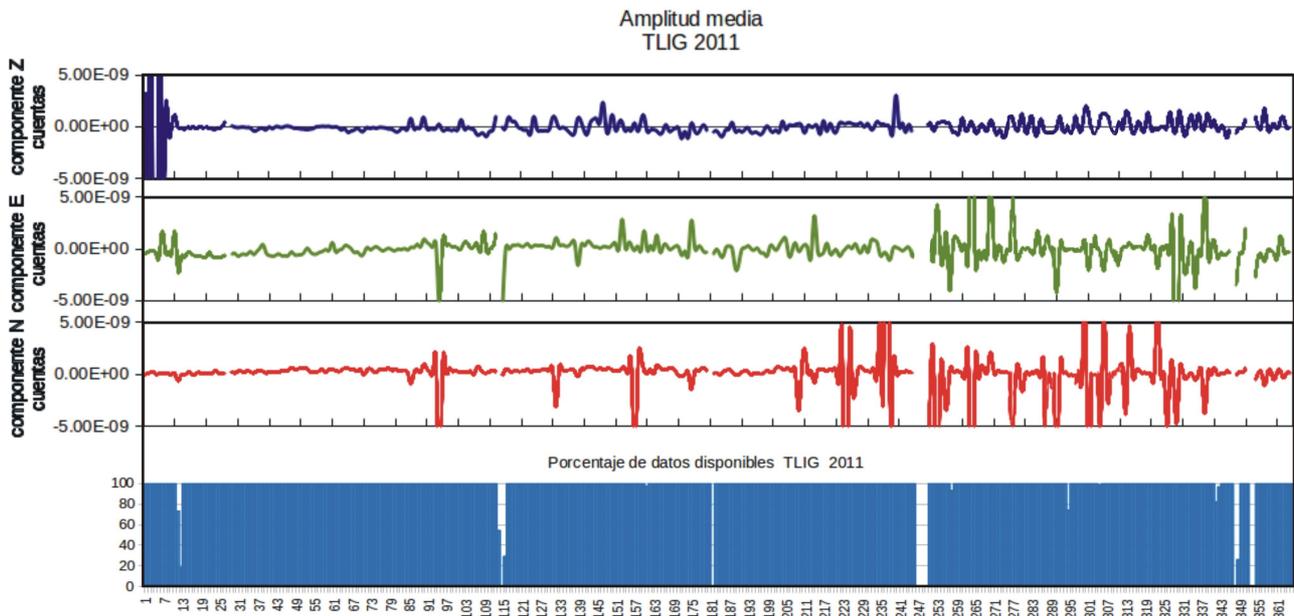


Fig. 4.37. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Tlapa y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Los valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.38. Estación Tehuacán, TPIG.

La estación TPIG se instaló el día 10 de octubre de 2002. Se localiza en terrenos del Tecnológico de Tehuacán, Col. Mazahua, Tehuacán, Puebla. Las coordenadas son: 18.419° Lat. N, 97.362° Long. W y altitud 1488 m. Tiene un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 1 g. La comunicación es por radio módem.

Esta estación estuvo en funcionamiento 356 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentaron los registros de velocidad de esta estación se muestran en la figura 4.38.

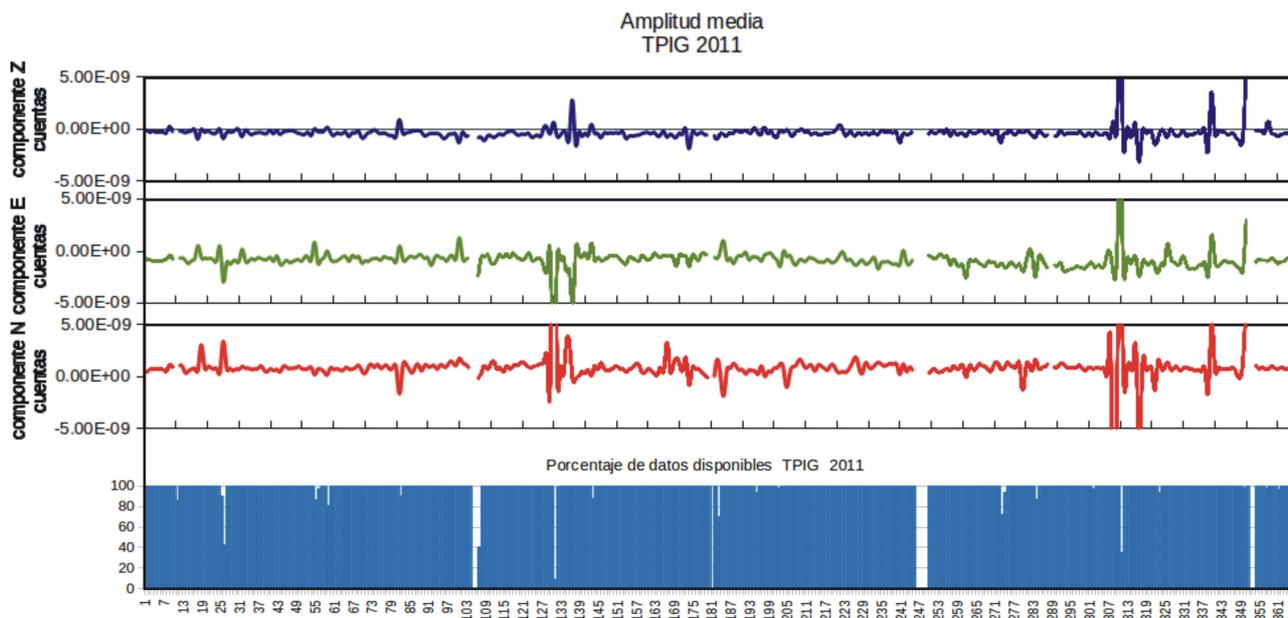


Fig. 4.38. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Tehuacán y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.39. Estación Topolobambo, TSIG.

La estación TSIG fue instalada el día 10 de noviembre de 2010. Se encuentra en la población de Topolobambo, en el estado de Sinaloa. Las coordenadas son: 25.6° Lat. N, -109.05° Long. W y altitud 5 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q330 y un acelerómetro FBA ES-T a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo funcionando 354 días del 2011. En la tabla 5.1 se muestran los valores promedio de de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. En la figura 4.39 se presentan los valores de amplitudes y los porcentajes de disponibilidad de datos del año 2011.

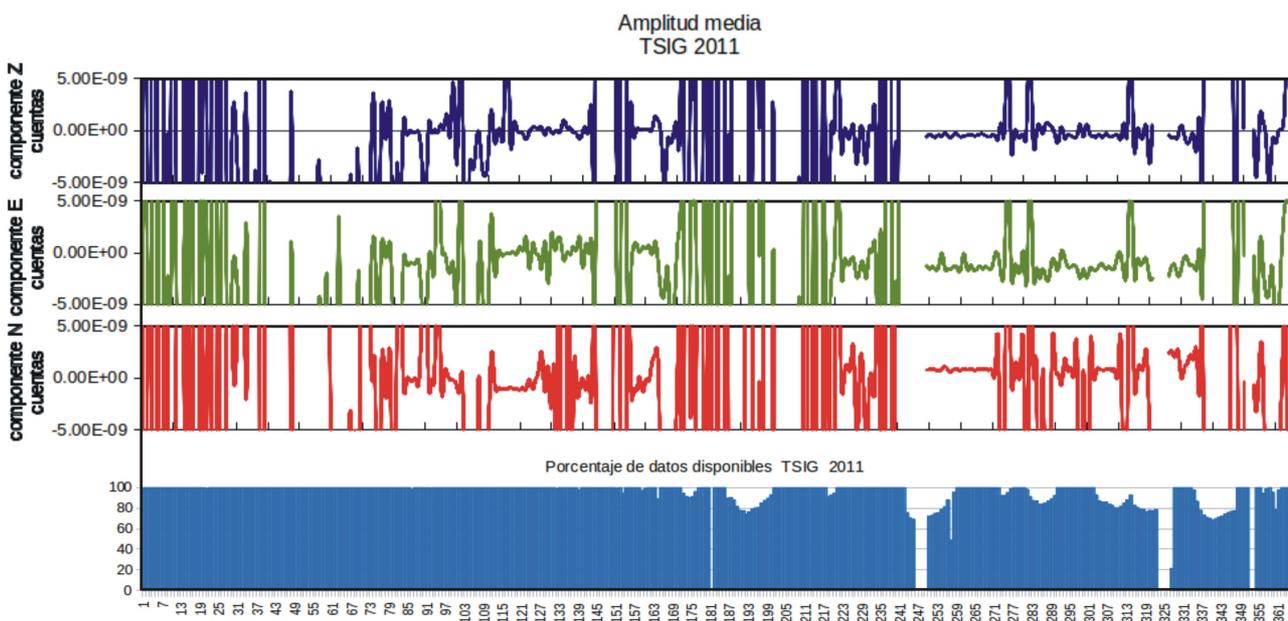


Fig. 4.39. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Topolobambo y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.40. Estación Tuzandepetl, TUIG.

La estación TUIG fue instalada el día 6 de noviembre de 1992. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra dentro de las instalaciones de PEMEX (El Tuzandepetl), Coatzacoalcos, en el estado de Veracruz. Las coordenadas son: 18.033° Lat. N, 94.422° Long. W y altitud 100 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en actividad 339 días de los 365 días del año 2011. La tabla 5.1 muestra los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria de registros de velocidad se muestran en la figura 4.40.

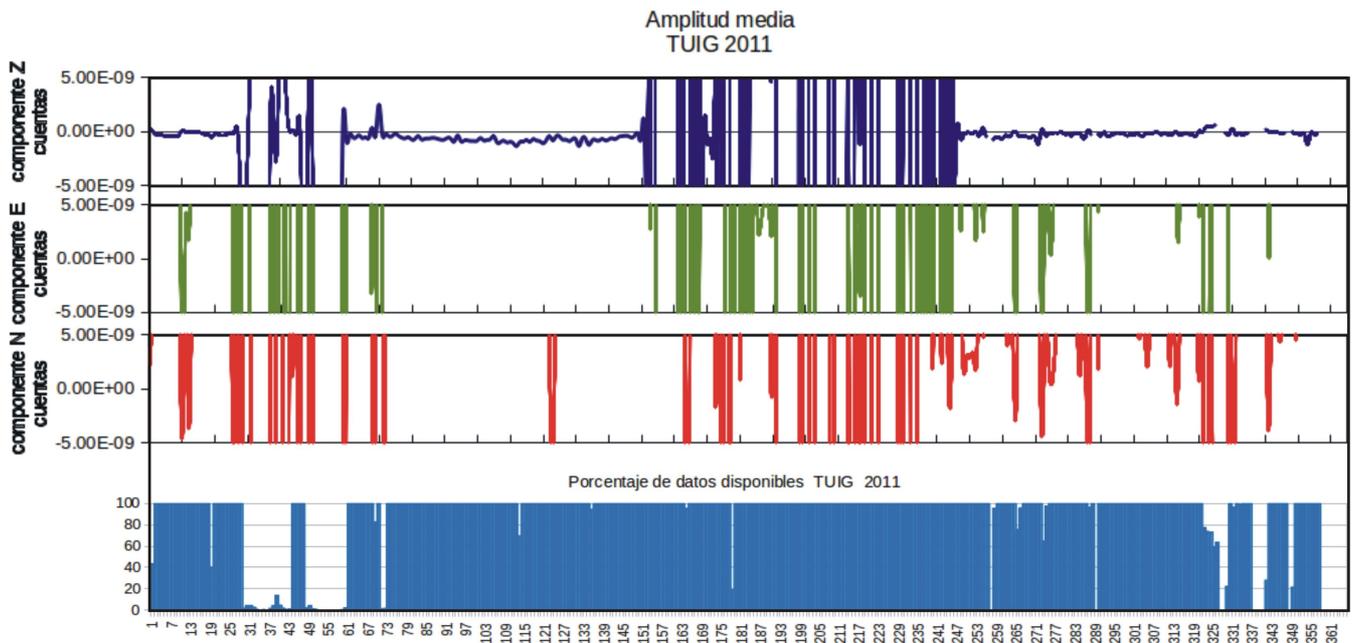


Fig. 4.40. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Tuzandepetl y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.41. Estación Yautepec, YAIG.

La estación YAIG fue instalada el día 15 de julio de 1995. La ubicación de esta estación sísmica se encuentra en Yautepec, en el estado de Morelos. Las coordenadas son: 18.863° Lat. N, 99.067° Long. W y altitud 1340 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 1 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 351 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 4.41 se presentan los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria que presentaron los registros de velocidad de esta estación se muestran en la figura 4.41.

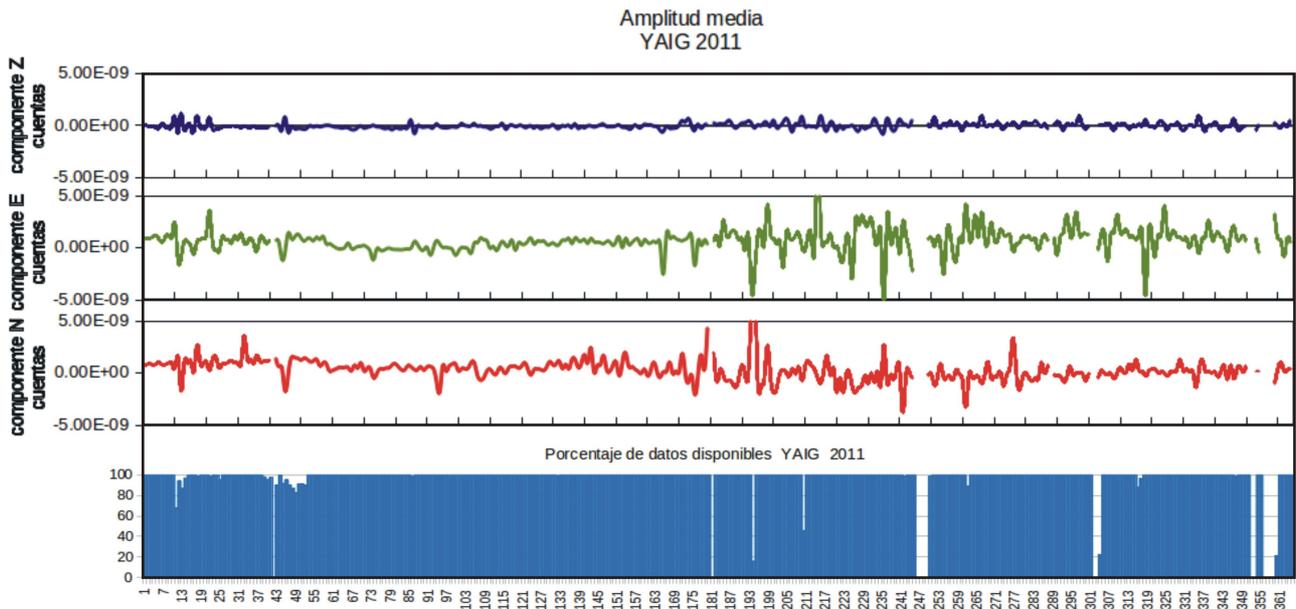


Fig. 4.41. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Yautepec y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.42. Estación Zacatecas, ZAIG.

La estación ZAIG fue instalada el día 3 de junio del año 2000. La ubicación de esta estación sísmica se localiza en la ciudad de Zacatecas, Zacatecas. Las coordenadas son: 22.769° Lat. N, 102.567° Long. W. y altitud 2537 m Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 1 g. Su sistema de comunicación es por modem.

Esta estación estuvo en funcionamiento 333 días de los 365 días del año 2011. En cuanto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 5.1 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria de registros de velocidad de esta estación se muestran en la figura 4.42.

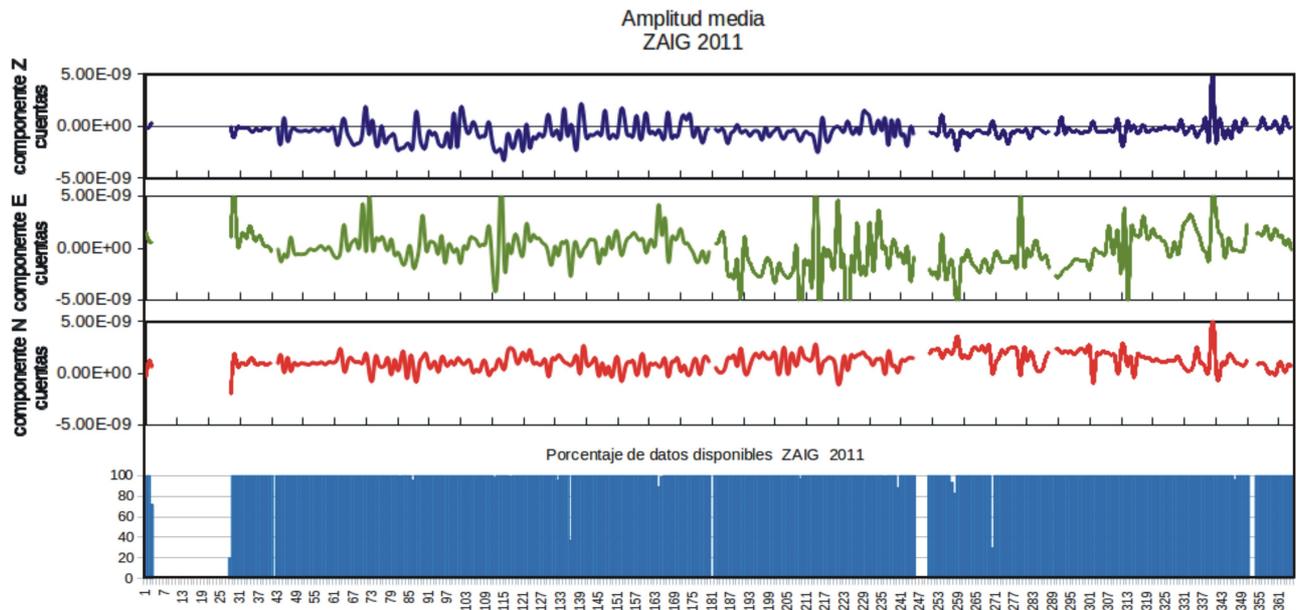


Fig. 4.42. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Zacatecas y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

#### 4.43. Estación Zihuatanejo, ZIIG.

La estación ZIIG se instaló el día 5 de diciembre de 1993. Esta estación sísmica se encuentra en Zihuatanejo, en el estado de Guerrero. Las coordenadas son: 17.608° Lat. N, 101.465° Long. W y altitud 50 m. Cuenta con un sensor STS-2, un digitalizador Quanterra Q680 y un acelerómetro FBA-23 a 2 g. Su sistema de comunicación es por vía satélite.

Esta estación estuvo en funcionamiento 347 días del año 2011. Respecto a la calidad de la señal sísmica, en la tabla 4.43 tenemos los valores del promedio de offset, amplitudes y porcentajes de disponibilidad de datos. Los valores de amplitud promedio diaria de esta estación en registros de velocidad se muestran en la figura 4.43.

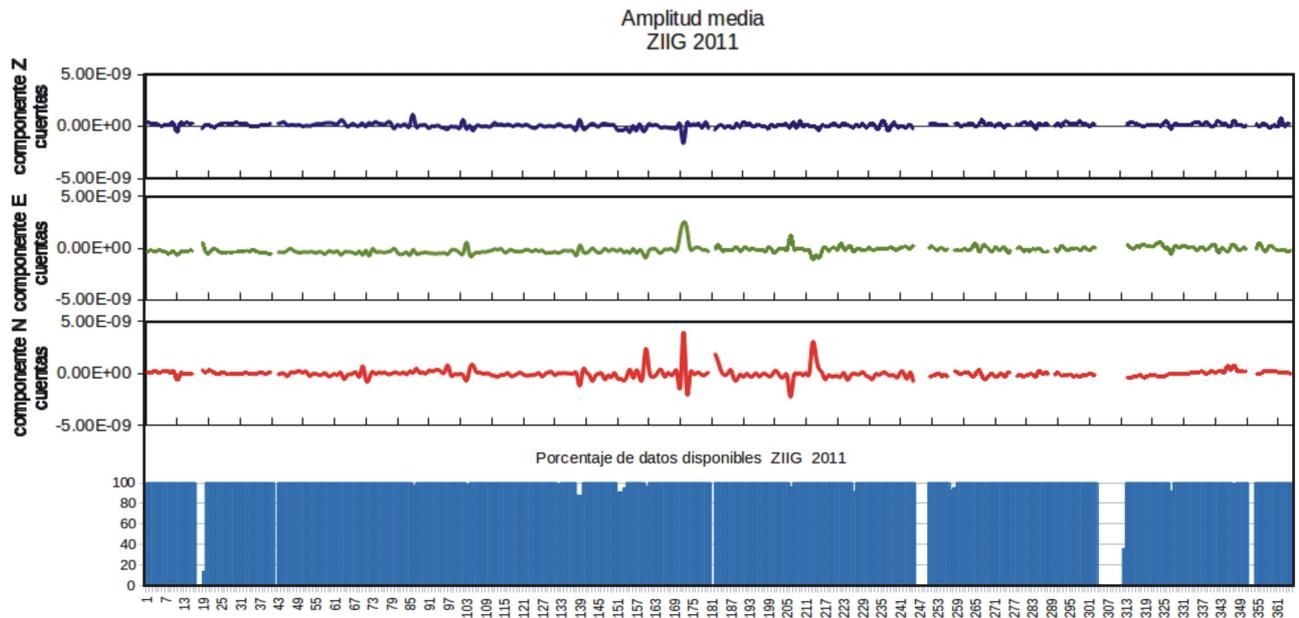


Fig. 4.43. Gráfica de los valores de amplitudes promedio de los registros en continuo de las tres componentes de velocidad de la estación Zihuatanejo y de los porcentajes de disponibilidad de datos en continuo de registros de velocidad. Las valores de las amplitudes promedio están en cuentas. El eje de las abscisas corresponde a los 365 días julianos del año 2011.

### 5. Resultados generales.

#### 5.1. Offset en las señales sísmicas.

El análisis del offset de las señales mostró que 15 estaciones presentan niveles de offset promedio por arriba del máximo aceptable, que es de 2500 cuentas para registros de velocidad. En la figura 5.1 se muestra la comparación de los valores de offset promedio en registros de velocidad de las estaciones de banda ancha. En ella se observa que las estaciones que presentan offset más frecuentemente son: ARIG, CGIG, HLIIG, JRQG, MOIG, PPIG, SPIG, TEIG, TJIG, TPIG, TSIG, y TUIG.

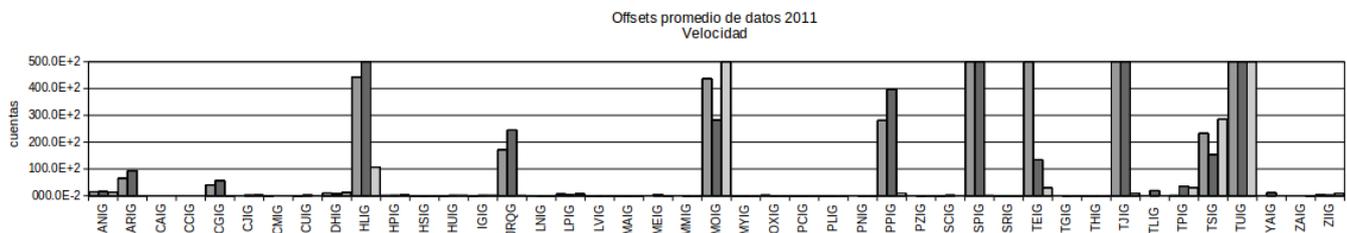


Fig. 5.1. Gráfica de los valores de offset promedio anual por estación de registros de velocidad en continuo para el año 2011. Las unidades de los valores de offset son cuentas.

#### 5.2. Amplitudes promedio.

En las estaciones que fue posible, se utilizaron las lecturas de amplitud promedio de los 365 días del año 2011, sin embargo, algunas estaciones estuvieron fuera de funcionamiento algunos días del año, por lo que se usaron

menos días para hacer el análisis. La estación con menor valor de amplitud promedio en registros de velocidad es la estación PLIG. En cuanto a la que presentó mayores valores de amplitud promedio fue la estación ARIG.

Las estaciones que presentaron mayores valores de amplitud promedio en registros de velocidad en el año y que fueron clasificadas con la letra C, según la tabla 3.2.1, fueron ANIG y ARIG. Las que fueron clasificadas con la letra B fueron las estaciones CAIG, HLIIG, HPIIG, MEIG, MOIG, PZIG, SCIG, SPIG, TEIG Y TUIG. Las demás estaciones entraron en la clasificación A para registros de velocidad.

### 5.3. Porcentaje de disponibilidad de datos.

En la figura 5.3.1 se muestran los porcentajes de disponibilidad de datos en registros de velocidad de todas las estaciones sismológicas. Las estaciones que presentan porcentajes de disponibilidad de datos satisfactorios para registros de velocidad, mayor al 90%, son 20: CAIG, CCIG, CUIG, HSIIG, HUIIG, IGIG, LNIG, LPIIG, MOIG, MYIG, OXIG, SPIG, SRIG, TJIG, TLIG, TPIIG, TSIG, YAIG, ZAIG y ZIIG. Las estaciones con porcentajes aceptables, entre 80 y 90%, son ARIG, HPIIG, LVIG, MAIG, PLIG, PNIG, PPIIG, PZIG, SCIG y TUIG. Las demás estaciones tienen porcentajes menores al 80%; la estación sismológica con menor porcentaje de disponibilidad de datos de velocidad es la estación Cuauhtémoc, Oaxaca (CMIG), la cual estuvo fuera de servicio 236 días en el año 2011.

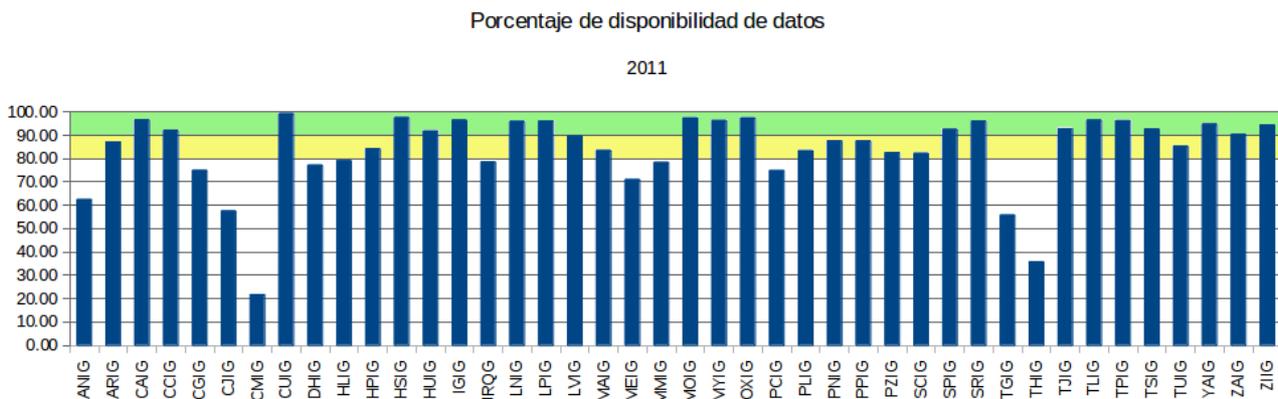


Fig. 5.3.1. Gráfica del porcentaje de disponibilidad de datos de registros de velocidad para las estaciones de banda ancha en el año 2011.

El desempeño general de la red se puede cuantificar tomando en cuenta la disponibilidad de las señales de todas las estaciones de la red en el año. De tal manera que se multiplican los 365 días del año por el número de estaciones y con base en dato se calcula el porcentaje total, el cual fue de 83.23%, lo cual se puede considerar aceptable. En la figura 5.3.2. se muestra el número de estaciones de la red que quedaron dentro de las categorías *satisfactoria*, mayor al 90%; *aceptable*, entre 80 y 90%; y *deficiente*; menor al 80%.

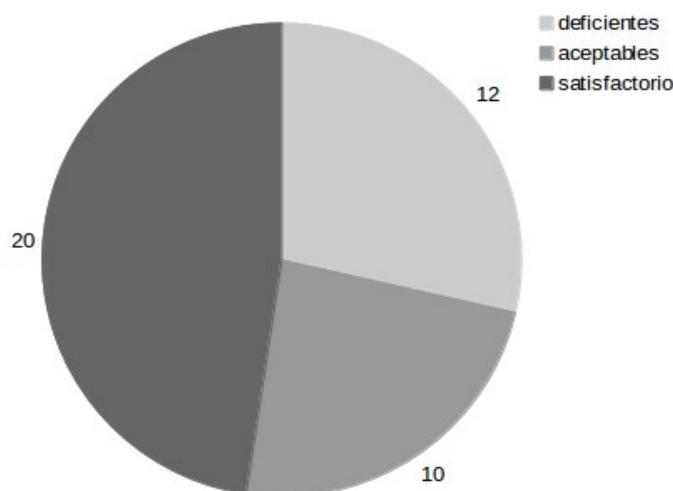


Fig. 5.3.2. Gráfica el número de estaciones de la red que quedaron dentro de las categorías *satisfactoria*, mayor al 90%; *aceptable*, entre 80 y 90%; y *deficiente*; menor al 80%.

Tabla 5.1. Valores promedio de offset, amplitudes medias y porcentaje de disponibilidad de datos para el año 2011 las estaciones de la red de Banda Ancha del SSN. Los valores de offset están en cuentas y las amplitudes están en m/s.

Estacion	Offset Z	Offset E	Offset N	Promedio Offset	Amplitud Z	Amplitud E	Amplitud N	Promedio Amplitud	Porcentaje de datos
ANIG	1.43E+03	1.53E+03	1.33E+03	1.43E+03	-1.37E-06	-3.37E-06	-5.37E-06	-3.37E-06	62.49
ARIG	6.53E+03	9.31E+03	8.50E+01	5.31E+03	-6.45E-06	-2.54E-06	-6.73E-06	-5.24E-06	87.16
CAIG	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.15E-08	-1.67E-08	-5.26E-08	-1.26E-08	96.58
CCIG	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.48E-10	1.10E-10	1.55E-10	3.05E-10	92.09
CGIG	4.02E+03	5.65E+03	4.27E+01	3.24E+03	2.05E-09	-2.68E-09	5.06E-10	-3.91E-11	74.97
CJIG	0.00E+00	1.57E+02	2.48E+02	1.35E+02	3.09E-11	-7.90E-10	-2.38E-10	-3.32E-10	57.58
CMIG	1.96E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.53E+00	-3.06E-10	-4.17E-10	-3.62E-11	-2.53E-10	21.73
CUIG	6.89E+00	1.94E+02	0.00E+00	6.71E+01	-7.67E-11	1.74E-10	-6.50E-11	1.09E-11	99.24
DHIG	9.89E+02	6.84E+02	1.19E+03	9.53E+02	7.46E-10	-1.57E-10	-2.35E-10	1.18E-10	77.17
HLIG	4.43E+04	5.48E+04	1.07E+04	3.66E+04	-1.82E-08	-2.00E-08	-3.30E-10	-1.29E-08	79.11
HPIG	1.01E+02	1.19E+02	3.17E+02	1.79E+02	3.19E-09	1.73E-10	5.36E-09	2.91E-09	84.23
HSIG	3.21E+01	2.27E+01	2.27E+01	2.59E+01	-3.99E-10	1.50E-10	-3.37E-11	-9.43E-11	97.58
HUIG	1.13E+01	1.19E+02	1.19E+02	8.28E+01	8.09E-11	-8.44E-10	7.29E-10	-1.14E-11	91.79
IGIG	1.13E+01	1.19E+02	1.19E+02	8.28E+01	2.36E-10	3.15E-10	2.42E-10	2.64E-10	96.54
JRQG	1.72E+04	2.45E+04	1.01E+02	1.39E+04	5.30E-09	-5.49E-09	-3.85E-10	-1.90E-10	78.57
LNIG	8.90E+01	3.01E+01	3.01E+01	4.97E+01	7.46E-10	-4.73E-10	-2.19E-10	1.82E-11	95.97
LPIG	6.42E+02	4.15E+02	7.56E+02	6.04E+02	7.52E-11	6.34E-10	-6.12E-10	3.22E-11	96.13
LVIG	1.96E+01	2.41E+01	2.41E+01	2.26E+01	1.26E-10	-5.47E-10	1.79E-09	4.57E-10	89.64
MAIG	1.96E+01	2.41E+01	2.41E+01	2.26E+01	1.47E-10	-1.05E-09	1.18E-09	9.24E-11	83.47
MEIG	0.00E+00	4.74E+02	2.04E+01	1.65E+02	2.94E-08	5.98E-08	-1.44E-07	-1.81E-08	71.02
MMIG	0.00E+00	2.41E+01	2.41E+01	1.61E+01	2.10E-10	1.44E-09	3.16E-10	6.54E-10	78.34
MOIG	4.37E+04	2.83E+04	5.45E+04	4.22E+04	-1.92E-08	-8.12E-09	8.21E-09	-6.38E-09	97.45
MYIG	1.96E+01	2.41E+01	2.41E+01	2.26E+01	-2.81E-11	-1.10E-10	-6.66E-11	-6.83E-11	96.34
OXIG	1.67E+02	2.67E+01	2.67E+01	7.35E+01	-1.78E-10	-6.93E-10	-2.89E-10	-3.86E-10	97.45
PCIG	1.96E+01	2.67E+01	2.67E+01	2.43E+01	2.88E-10	2.61E-10	-1.33E-10	1.38E-10	74.91
PLIG	1.96E+01	2.67E+01	2.67E+01	2.43E+01	3.22E-10	1.26E-12	-2.91E-10	1.08E-11	83.34
PNIG	0.00E+00	3.78E+01	1.96E+01	1.91E+01	3.41E-10	-1.27E-09	-2.52E-10	-3.92E-10	87.65
PPIG	2.81E+04	3.97E+04	9.58E+02	2.29E+04	9.25E-09	-1.32E-08	2.25E-09	-5.65E-10	87.60
PZIG	0.00E+00	9.10E+00	5.90E+01	2.27E+01	-2.08E-09	-3.70E-09	-3.81E-09	-3.20E-09	82.59
SCIG	7.10E+00	1.76E+02	0.00E+00	6.09E+01	1.51E-09	7.13E-09	-1.96E-09	2.23E-09	82.26
SPIG	4.00E+05	5.05E+05	1.11E+02	3.02E+05	1.15E-07	1.51E-07	-1.13E-08	8.51E-08	92.53
SRIG	3.24E+01	3.91E+01	2.67E+01	3.27E+01	-6.25E-12	1.38E-10	8.08E-11	7.10E-11	96.13
TEIG	1.13E+06	1.34E+04	3.01E+03	3.82E+05	2.34E-07	1.07E-06	-1.29E-07	3.91E-07	54.54
TGIG	0.00E+00	2.67E+01	4.16E+01	2.28E+01	-1.27E-09	1.92E-09	-7.47E-10	-3.40E-11	55.81
THIG	2.78E+01	3.49E+01	3.49E+01	3.25E+01	5.48E-10	4.92E-10	-1.26E-09	-7.36E-11	35.77
TJIG	5.70E+04	8.51E+04	8.95E+02	4.77E+04	1.93E-09	-1.90E-09	2.25E-10	8.44E-11	92.82
TLIG	0.00E+00	1.89E+03	0.00E+00	6.30E+02	-7.49E-10	-4.40E-11	-8.76E-11	-2.94E-10	96.56
TPIG	9.83E+01	3.55E+03	3.04E+03	2.23E+03	-3.25E-10	-8.25E-10	8.51E-10	-1.00E-10	96.28
TSIG	2.33E+04	1.53E+04	2.85E+04	2.23E+04	1.70E-09	7.17E-10	-1.68E-09	2.44E-10	92.69
TUIG	9.92E+04	1.49E+05	9.84E+05	4.11E+05	1.22E-07	-1.77E-07	-6.17E-09	-2.04E-08	85.31
YAIG	0.00E+00	1.08E+03	0.00E+00	3.61E+02	-2.07E-11	6.37E-10	3.11E-10	3.09E-10	94.82
ZAIG	0.00E+00	0.00E+00	1.96E+01	6.53E+00	-4.36E-10	-1.29E-10	1.05E-09	1.61E-10	90.38
ZIIG	3.82E+02	1.79E+02	9.16E+02	4.92E+02	9.79E-11	-1.40E-10	-1.83E-11	-2.02E-11	94.41

## **6. Conclusiones y Recomendaciones Generales.**

Es de gran importancia realizar este tipo de análisis con periodicidad para identificar si las condiciones en las señales sísmicas de las estaciones de banda ancha se mantienen constantes o si varían en el tiempo.

Las estaciones que han presentado los mejores porcentajes de disponibilidad de datos, en registros de velocidad, durante tres años consecutivos (del 2008 al 2011) son: CUIG, HSIG, LNIG, MOIG, y TPIG, estas cinco estaciones llevan cuatro años consecutivos presentando niveles de disponibilidad de datos mayores al 90% y es de esperar que así continúen. Las otras estaciones que presentaron porcentajes de disponibilidad satisfactorios, mayores a 90% en el año 2011 son CAIG, CCIG, HUIG, IGIG, LPIG, MOIG, MYIG, OXIG, SPIG, SRIG, TJIG, TLIG, TSIG, YAIG, ZAIG y ZIIG

Las estaciones que durante este periodo de tiempo han tenido porcentajes de disponibilidad entre el 80% y 90% son: ARIG, HPIG, LVIG, MAIG, PLIG, PNIG, PPIG, PZIG, SCIG y TUIG. El resto de las estaciones se han mantenido con porcentajes de disponibilidad de datos deficiente, menor al 80%.

En cuanto a los niveles de offset, éstos valores han resultados muy variables y en el momento en que se detectan niveles de offset muy altos en registros de velocidad, son corregidos por el personal técnico a cargo, de manera remota. En el caso de los registros de aceleración, la única manera de ajustar los offsets es manualmente e independientemente del ajuste por muy fino que se realice siempre quedará un remanente.