



CTBTO
PREPARATORY COMMISSION

PONIENDO FIN
A LAS EXPLOSIONES
NUCLEARES

Alerta de desastres y fomento del bienestar de la humanidad: usos civiles y científicos de los datos de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares

El Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (TPCE) prohíbe todas las explosiones nucleares. El sistema mundial de alarma de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (OTPCE) permitirá verificar su cumplimiento.

Las 337 instalaciones del Sistema Internacional de Vigilancia (SIV), que están repartidas por todo el planeta, garantizan que ninguna explosión nuclear pase desapercibida. El SIV emplea cuatro tipos de tecnología: sismológica, infrasónica, hidroacústica y de radionúclidos. Ya se ha instalado casi el 90 % del sistema.

“Incluso antes de su entrada en vigor, el TPCE está salvando vidas”.

*Ex Secretario General de las Naciones Unidas,
Ban Ki-moon*

Además de detectar explosiones nucleares, esta inversión de 1.000 millones de dólares realizada por los 186 Estados Miembros de la OTPCE puede tener una gran variedad de usos civiles y científicos y, de ese modo, contribuir al desarrollo sostenible,

a ampliar los conocimientos y a salvar vidas. Sin embargo, esas posibilidades siguen en gran medida sin aprovecharse.

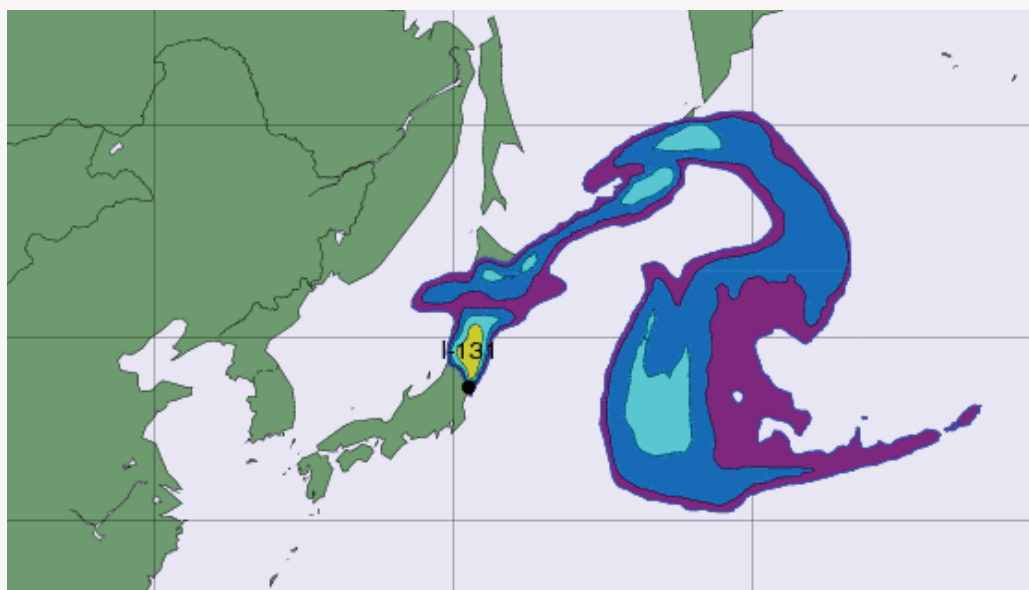
EJEMPLOS DE USOS CIVILES Y CIENTÍFICOS

Detección y emisión en tiempo real de alertas de:

- terremotos y tsunamis
- dispersión de radiación causada por accidentes nucleares
- erupciones volcánicas
- meteoritos

Investigación sobre:

- el núcleo terrestre
- el cambio climático
- los fenómenos meteorológicos
- la ruptura de barreras de hielo y la creación de icebergs
- los océanos y la vida marina
- la radiación de fondo en todo el planeta

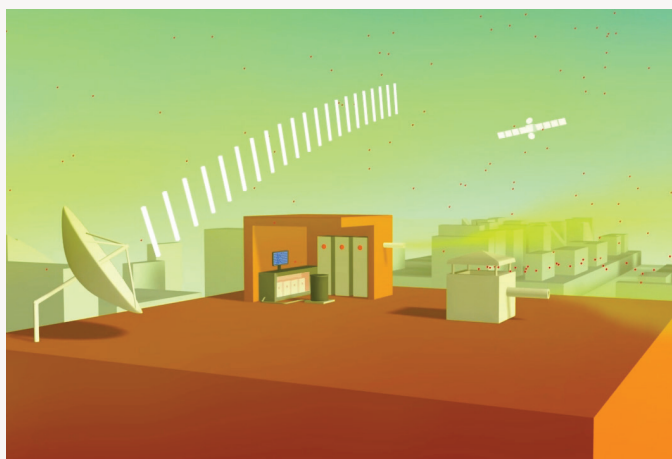


SIMULACIÓN DE LAS EMISIONES DE YODO-131 DESDE LA CENTRAL NUCLEAR DE FUKUSHIMA, AVERIADA EN MARZO DE 2011.

FUENTE: INSTITUTO CENTRAL DE METEOROLOGÍA Y GEODINÁMICA DE AUSTRIA.



LA ESTACIÓN DE RADIONÚCLIDOS DE TAKASAKI, SITUADA A UNOS 250 KM DE FUKUSHIMA, FUE LA PRIMERA EN DETECTAR LA RADIATIVIDAD PROCEDENTE DE LA CENTRAL NUCLEAR AVERIADA.



LAS ESTACIONES DE RADIONÚCLIDOS CAPTAN LAS PARTÍCULAS TRANSPORTADAS POR EL AIRE, QUE SE ANALIZAN PARA DETECTAR SI CONTIENEN ELEMENTOS RADIATIVOS (RADIONÚCLIDOS).

Tecnología de radionúclidos

Número de instalaciones: *80 (la mitad de ellas, con capacidad para detectar gases nobles) + 16 laboratorios*

Función de verificación: *Detectar las partículas radiactivas y los gases nobles radiactivos provenientes de las explosiones nucleares*

El accidente de la central nuclear de Fukushima

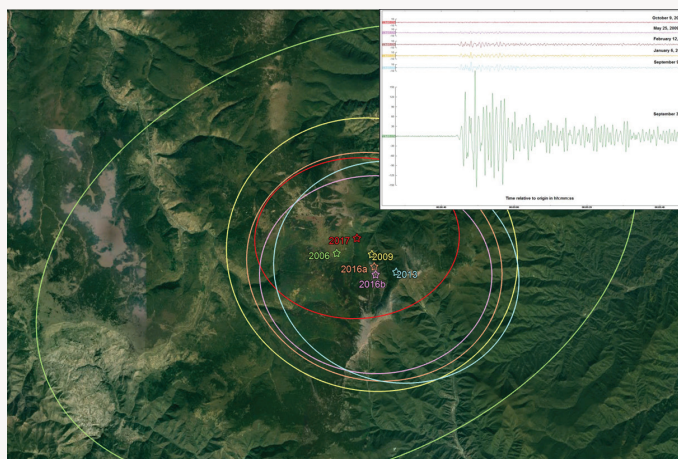
Solo un día después del desastre ocurrido el 11 de marzo de 2011 en el Japón, el SIV empezó a detectar partículas radiactivas, como el yodo-131 y el cesio-137, emitidas por la central nuclear averiada de Fukushima. La estación de Takasaki, en Tokio (Japón), situada a unos 250 km de Fukushima, fue la primera en detectar los radionúclidos. Posteriormente cada vez más estaciones del SIV fueron detectando la nube radiactiva a medida que esta se desplazaba primero hacia la Federación de Rusia y los Estados Unidos y se dispersaba después a lo ancho del hemisferio norte y, finalmente, por todo el planeta.

Si bien los niveles detectados estaban muy por debajo de los que afectarían a la salud humana, el SIV demostró su capacidad de rastrear con rapidez y precisión la radiación causada por un accidente nuclear. Además, la dispersión

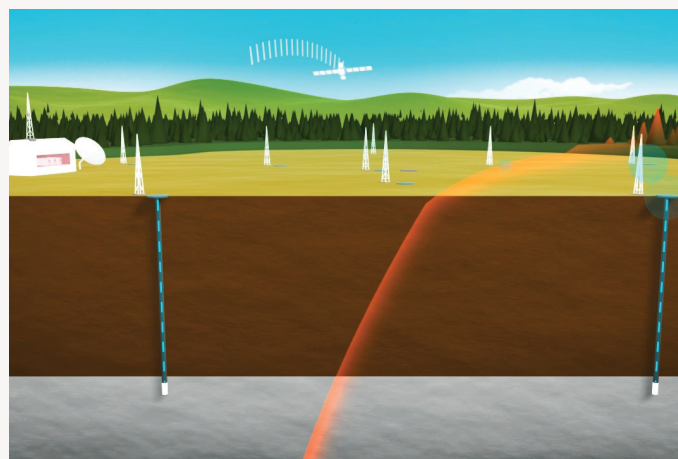
se predijo correctamente utilizando la modelización del transporte atmosférico, método que permite calcular el recorrido de un radionúclido determinado hacia adelante o hacia atrás empleando datos meteorológicos.

Sobre la base de esos datos, los Estados Miembros de la OTPCE pudieron proporcionar información fiable a las poblaciones afectadas. El accidente de Fukushima, además, hizo que se intensificara la cooperación entre la OTPCE y otras organizaciones internacionales pertinentes, como el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

- Proporcionar información esencial sobre los accidentes nucleares, lo que incluye mediciones de la radiactividad y la predicción de la dispersión del material radiactivo;
- Utilizar estudios meteorológicos para detectar la dispersión de los elementos contaminantes transportados por el aire y los movimientos de las masas de aire en todo el planeta;
- Contribuir a las investigaciones sobre el cambio climático proporcionando archivos de muestras para realizar estudios históricos de los elementos contaminantes y los microorganismos;
- Investigar los niveles de radiación de fondo en todo el planeta.



COMPARACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DE LOS EVENTOS INCLUIDOS EN EL BOLETÍN DE EVENTOS REVISADO EN RELACIÓN CON LOS SEIS ENSAYOS ANUNCIADOS POR LA REPÚBLICA POPULAR DEMOCRÁTICA DE COREA ENTRE 2006 Y 2017 Y LAS SEÑALES SÍSMICAS CORRESPONDIENTES REGISTRADAS EN AKTYUBINSK (KAZAJSTÁN), AJUSTADAS A LA MISMA ESCALA.



LAS ESTACIONES SÍSMOLÓGICAS MIDEN LAS ONDAS DE CHOQUE GENERADAS POR UN EVENTO SÍSMICO (TERREMOTO O EXPLOSIÓN) QUE SE DESPLAZAN POR EL PLANETA. DE ESE MODO SE PUEDEN AVERIGUAR RÁPIDAMENTE LA UBICACIÓN, LA FUERZA Y LA NATURALEZA DEL EVENTO SÍSMICO.

Tecnología sísmológica

Número de instalaciones: 170 estaciones

Función de verificación: Detectar las ondas de choque causadas por explosiones nucleares que se desplazan por la Tierra

Alerta de tsunamis

Tras el catastrófico terremoto y el posterior tsunami que se produjeron frente a la costa de Sumatra (Indonesia) en diciembre de 2004, la OTPCE recibió el mandato de proporcionar datos de vigilancia de sus estaciones sísmológicas e hidroacústicas directamente a los centros de alerta de tsunamis. Durante un período de prueba, esos centros recibieron datos continuos en tiempo real y confirmaron que con ellos mejoraba su capacidad de detectar terremotos que podrían provocar tsunamis y de emitir alertas oportunas. La OTPCE ha celebrado acuerdos formales sobre alertas de tsunamis con 17 países.

Durante la ceremonia de firma del acuerdo sobre alertas de tsunamis celebrado con el Japón en agosto de 2008, el ex-Embajador Yukiya Amano, que firmó en nombre de su Gobierno, expresó su confianza en que los datos de verificación del TPCE “[...] ayudarán a salvar muchas vidas en caso de tsunami”. Esto último lo confirmaron las autoridades japonesas, que han señalado que, durante el terremoto y el tsunami de

marzo de 2011, los datos del SIV ayudaron a emitir alertas oportunas, con lo que muchas personas habían podido huir a zonas más elevadas.

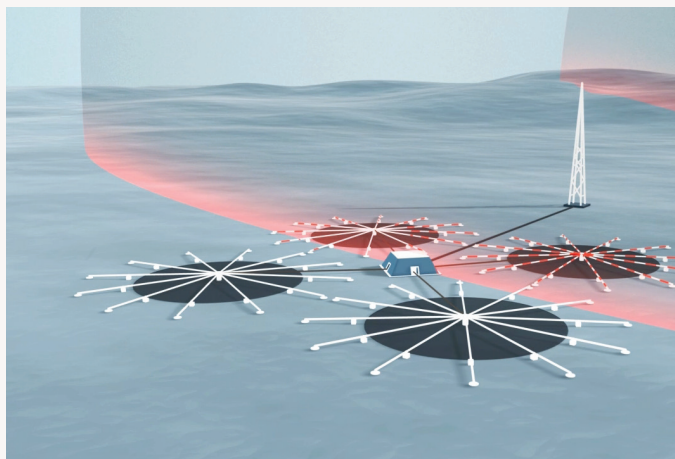
Determinación del momento de colisión de un avión

Cuando se estrella un avión grande y pesado, genera señales sísmicas equivalentes a terremotos de poca magnitud que pueden ser detectadas por las estaciones sísmológicas del SIV. El momento exacto del impacto del Boeing 747 de Pan Am cerca de la localidad escocesa de Lockerbie en 1988 o de la colisión del MD11 de Swiss Air cerca de Halifax (Canadá) en 1998 solo pudo verificarse con exactitud utilizando datos sísmicos.

- Obtener y transmitir rápidamente datos sobre terremotos, especialmente sobre aquellos que puedan causar un tsunami, para ayudar en la gestión de desastres y en las actividades de respuesta;
- Permitir comunicar con precisión la ubicación y la magnitud de los terremotos con objeto de mejorar los cálculos de los peligros derivados;
- Mejorar las investigaciones sobre la estructura de la Tierra;
- Ayudar a investigar los accidentes aéreos al proporcionar datos precisos sobre el momento de la colisión.



GRANDES ZONAS DEL ESPACIO AÉREO EUROPEO PERMANECIERON CERRADAS DURANTE VARIOS DÍAS POR LA ERUPCIÓN DEL VOLCAN ISLANDÉS EYJAFJALLAJÖKULL EN LA PRIMAVERA DE 2010.



LOS SENSORES INFRASÓNICOS MIDEN LAS VARIACIONES MICROBAROMÉTRICAS PROVOCADAS EN LA ATMÓSFERA POR LA PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS INFRASÓNICAS, ONDAS DE MUY BAJA FRECUENCIA QUE PUEDEN SER CAUSADAS POR LAS EXPLOSIONES NUCLEARES.

Tecnología infrasónica

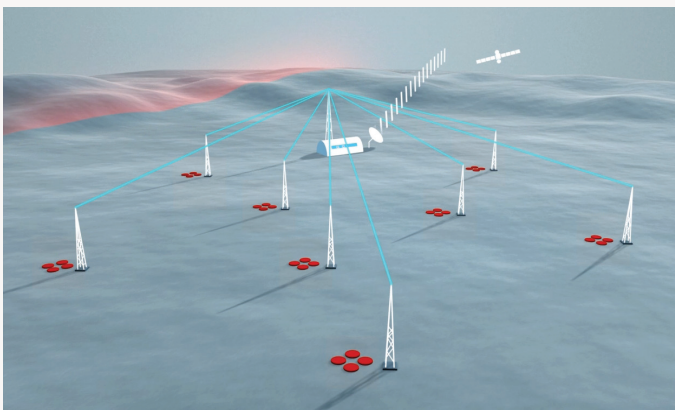
Número de instalaciones: 60 estaciones

Función de verificación: Detectar en la atmósfera las ondas sonoras de baja frecuencia generadas por las explosiones nucleares

La tecnología infrasónica puede aumentar la seguridad en la aviación civil. Las grandes columnas de ceniza generadas por las erupciones volcánicas pueden hacer que los motores de reacción de una aeronave fallen o incluso se paralicen por completo.

En la primavera de 2010 se cerró el espacio aéreo de numerosas zonas de Europa debido a la erupción del volcán islandés Eyjafjallajökull. Muchos de los 600 volcanes que continúan activos en todo el mundo se encuentran muy próximos a rutas aéreas muy transitadas y pueden crear condiciones peligrosas en el espacio aéreo en cuestión de minutos. Las estaciones infrasónicas del SIV pueden detectar las ondas sonoras de frecuencia ultrabaja generadas por las erupciones volcánicas y ayudar a emitir alertas en tiempo real.

El 15 de febrero de 2013, cuando explotó un meteorito sobre los montes Urales (Federación de Rusia), la explosión fue detectada por 20 estaciones infrasónicas del SIV (una de ellas, situada a 15.000 km de distancia, en la Antártida). Los datos infrasónicos pueden ayudar a la comunidad científica a averiguar la altura a la que explotó el meteorito, la energía liberada y cómo se disgregó.

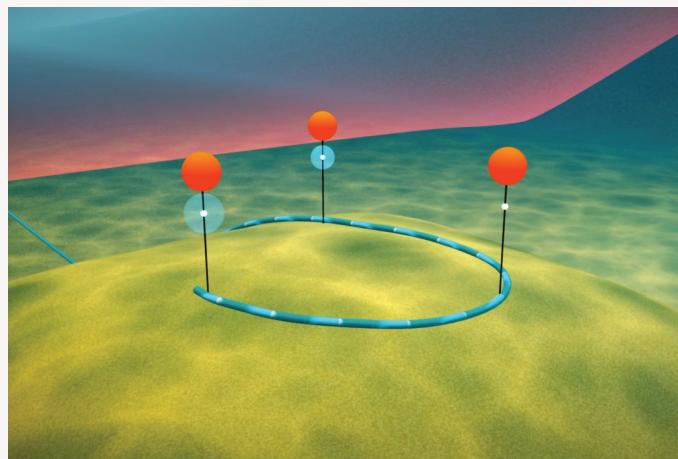


REPRESENTACIÓN VISUAL DE LAS SEÑALES INFRASÓNICAS REGISTRADAS POR LA ESTACIÓN DEL SIV DE KAZAJSTÁN Y LOS PARÁMETROS DE ONDA CORRESPONDIENTES CALCULADOS POR EL CENTRO INTERNACIONAL DE DATOS (CID) EN RELACIÓN CON EL BÓLIDO DEL 15 DE FEBRERO DE 2013.

- Detectar explosiones volcánicas y la presencia de nubes de ceniza volcánica para contribuir a la seguridad de la aviación;
- Detectar diversos fenómenos naturales o causados por el ser humano en la superficie terrestre, como explosiones químicas, la entrada de meteoroides en la atmósfera, sistemas de tormentas fuertes y auroras;
- Contribuir a las investigaciones sobre el cambio climático mediante el estudio de los fenómenos meteorológicos.



DESPLIEGUE DE HIDRÓFONOS (MICRÓFONOS SUBACUÁTICOS) EN EL MAR Y DE BOYAS PARA MANTENERLOS A UNA DETERMINADA PROFUNDIDAD.



LOS SENSORES HIDROFÓNICOS VIGILAN LOS OCÉANOS PARA DETECTAR EXPLOSIONES SUBMARINAS. BASTA CON DISPONER DE UNAS POCAS ESTACIONES PORQUE EL AGUA CONDUCE LA ENERGÍA ACÚSTICA CON EFICIENCIA A LARGA DISTANCIA.

Tecnología hidroacústica

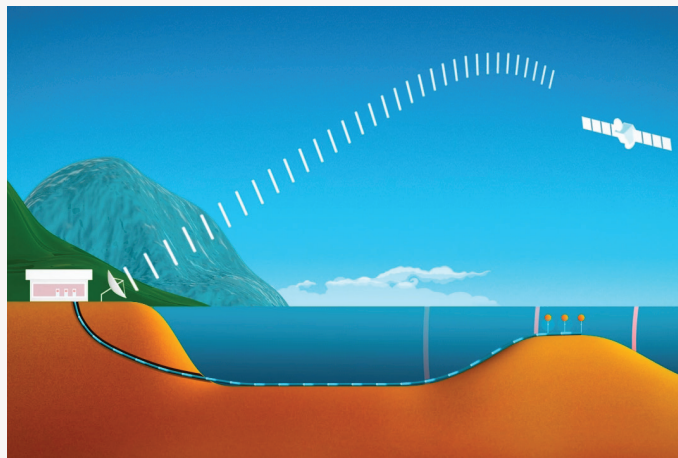
Número de instalaciones: 11 estaciones

Función de verificación: Detectar la energía acústica generada por una explosión nuclear subacuática

Las estaciones hidroacústicas también son útiles en las alertas de tsunamis. En función de la amplitud y el origen de un tsunami, pueden detectar su onda de presión y, junto con los datos sísmicos, ayudar a los centros de alerta de tsunamis a emitir alertas oportunas. En el caso del tsunami ocurrido el 11 de marzo de 2011 en el Japón, la estación hidroacústica de Wake Island (Estados Unidos de América) ayudó a seguir la onda a medida que se propagaba por el océano Pacífico.

Al advertir de erupciones volcánicas subacuáticas, las estaciones hidroacústicas podrían contribuir en el futuro a la seguridad del tráfico marítimo del mismo modo que las estaciones infrasónicas contribuyen a la seguridad del tráfico aéreo.

Además, la red hidroacústica tiene varias aplicaciones relacionadas con el clima que permiten, entre otras cosas, mejorar el pronóstico del tiempo y los cálculos basados en la temperatura oceánica, así como ayudar a analizar los patrones de migración de las poblaciones de ballenas. De hecho, gracias a la tecnología de la OTPCE, en 2021 se descubrió en el océano Pacífico una colonia nueva de ballenas azules pigmeas que, pese a su enorme tamaño, habían pasado desapercibidas durante décadas.



SOLO TRANSCURREN UNOS SEGUNDOS DESDE QUE SE REGISTRA UN EVENTO HASTA QUE LA SEÑAL LLEGA A LA SEDE DE LA OTPCE EN VIENA.

- Obtener y transmitir con rapidez datos sobre tsunamis;
- Mejorar la seguridad del tráfico marítimo mediante la vigilancia de las explosiones volcánicas subacuáticas;
- Apoyar las investigaciones sobre los procesos oceánicos, lo que redundará en una mejora de los pronósticos meteorológicos y las estimaciones del cambio climático;
- Investigar la vida marina;
- Vigilar la ruptura de barreras de hielo y la creación de icebergs de gran tamaño.

Sinergias con la ciencia

Desde 2006 se han celebrado en Viena varias conferencias científicas para estrechar la cooperación entre la OTPCE y la comunidad científica. A las conferencias recientes han asistido más de 1.200 personas, entre ellas, científicos de unos 100 países. En todas las conferencias, además de buscarse innovaciones en la verificación de la prohibición de los ensayos

“La OTPCE ayuda a salvar vidas al proporcionar datos del Sistema Internacional de Vigilancia que pueden ser utilizados para emitir alertas tempranas de tsunamis y prevenir y mitigar los efectos de otros desastres naturales”.

Robert Floyd, Secretario Ejecutivo de la OTPCE

nucleares, se han examinado las aplicaciones civiles y científicas del régimen de verificación del TPCE.

Los abundantes datos del SIV (unos 35 gigabytes de datos primarios al día) han ayudado a los geocientíficos a comprender mejor diversos aspectos complejos de nuestro planeta. Ello, a su vez, permite a los expertos de la OTPCE perfeccionar sus habilidades para la detección de explosiones nucleares. Se trata de una verdadera simbiosis: un conocimiento más profundo de la corteza terrestre, por ejemplo, ayuda a analizar la propagación de las ondas sísmicas de una explosión nuclear. Del mismo modo, la comprensión de los fenómenos atmosféricos y meteorológicos puede ayudar a entender mejor la propagación de las ondas infrasónicas o las trayectorias de las partículas de radionúclidos y los gases nobles. Lo mismo ocurre en el caso de la tecnología hidroacústica desplegada en los océanos.



CEREMONIA DE APERTURA DE LA CONFERENCIA EL TPCE: CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE 2021, CELEBRADA EN JUNIO DE 2021 EN VIENA.

ELABORADO POR:

Sección de Información Pública
Comisión Preparatoria de la Organización del
Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos
Nucleares (OTPCE)
Vienna International Centre, P.O. Box 1200
1400 Vienna, Austria

E info@ctbto.org
I www.ctbto.org



© 2022 Comisión Preparatoria de la OTPCE
Impreso en Austria, enero de 2022