

GERENCIA DE PROTECCION RADIOLOGICA
Y SEGURIDAD



REPO-31

CNEA-NT 27/87

INMOVILIZACION DE RESIDUOS DE ALTA
ACTIVIDAD EN VIDRIOS SINTERIZADOS:

II) PROCESO DE PRENSADO
A TEMPERATURA AMBIENTE

Bevilacqua, A.M.; Russo, D.O.;
Messi de Bernasconi, N.; Audero, M.A.

REPUBLICA ARGENTINA
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
Dependiente de la Presidencia de la Nación
GERENCIA DE PROTECCION RADIOLOGICA Y SEGURIDAD

REPO-31

CNEA-NT 27/87

INMOVILIZACION DE RESIDUOS DE ALTA
ACTIVIDAD EN VIDRIOS SINTERIZADOS:
II) PROCESO DE PRENSADO
A TEMPERATURA AMBIENTE

Bevilacqua, A.M.; Russo, D.O.;
Messi de Bernasconi, N.; Audero, M.A.

Este trabajo fue presentado en la " XIII Reunión Científica de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear", realizado en Buenos Aires, del 11 al 15 de noviembre de 1985.

BUENOS AIRES
1987

INIS CLASSIFICATION AND KEYWORDS

E52.00

COLD PRESSING
HIGH-LEVEL RADIOACTIVE WASTES
HOT PRESSING
RADIOACTIVE WASTE MATERIAL
SINTERED MATERIALS
VITRIFICATION

INMOVILIZACION DE RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD EN VIDRIOS SINTERIZADOS: PROCESO DE PRENSADO A TEMPERATURA AMBIENTE

A.M. BEVILACQUA; D.O. RUSSO; N. MESSI de BERNASCONI; M.A. AUDERO

1. INTRODUCCION

Los resultados preliminares presentados en la Reunión de la AATN en diciembre de 1984 (1), mostraban que con el método de prensado a temperatura ambiente y posterior sinterizado no se obtenían productos de buena densidad. Con el fin de mejorar el proceso, se modificó el acondicionamiento de los residuos simulados previo a su incorporación al vidrio, de acuerdo a como fue descrito en el trabajo I (ref. (2)). También se consideró importante estudiar detalladamente el proceso de sinterizado del vidrio solo, para después determinar la influencia del agregado de residuos.

Este desarrollo se está realizando en forma compartida entre el CENTRO ATOMICO BARILOCHE y el CENTRO NUCLEAR DE KARLSRUHE, dentro del Convenio de Cooperación Argentino-Alemán.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se utilizó el mismo polvo de vidrio VG-98/12 que se usó en el trabajo I. Asimismo, cuando se agregaron residuos simulados, se lo hizo con igual composición a la del trabajo I, y utilizando el mismo método de acondicionamiento e incorporación.

El prensado se realizó en una matriz de 12,7 mm de diámetro, cuyas paredes fueron lubricadas con sterotex disuelto en C14C. La altura de los compactos fue de 13 mm aproximadamente. Las presiones de compactado variaron entre 44 y 390 MPa (450-4000 Kg.cm⁻²).

El sinterizado se realizó en un horno eléctrico de tubo horizontal, en atmósfera de aire, a temperaturas entre 500 y 650°C.

En cada condición de trabajo se procesaron 6 pastillas, constituyendo una "serie de pastillas". Estas fueron caracterizadas determinándose sus densidades mediante mediciones geométricas y por inmersión, estimándose las proporciones de porosidad abierta y cerrada. Algunas pastillas de cada serie fueron observadas mediante microscopia óptica.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Sinterizado del vidrio solo (sin residuos simulados)

La Figura 1 muestra la influencia de la temperatura de sinterizado sobre la densidad, para series de pastillas prensadas a 284 MPa (2900 Kg. cm⁻²)

y sinterizadas durante 2 hs. Se observa que la densidad presenta un valor máximo de 91.5 % DT para 605°C.

La Figura 2 muestra la evolución de las porosidades abierta y cerrada para las pastillas de la figura anterior. Se observa que a partir de aproximadamente 605°C la porosidad cerrada predomina sobre la abierta. Este hecho permite explicar la disminución de la densidad a partir de 605°C: El material, que a esas temperaturas es mecánicamente débil, fluye ante la presión ejercida por la atmósfera atrapada en los poros cerrados, aumentando el tamaño de los mismos. Esta hipótesis se ve comprobada por la diferencia en los tamaños de poros que se observa entre las microfotografía (a) y (b) de la Figura 3; la microfotografía (a) corresponde a una muestra sinterizada a 605°C (91,5 % DT) y la (b) corresponde a una muestra sinterizada a 640°C (77,0 % DT).

Para estudiar la influencia del tiempo de sinterizado y de la presión de compactado, se procesaron separadamente diferentes series de pastillas prensadas en el rango de 44 a 390 MPa (450 a 4000 Kg.cm⁻²), y se usaron distintos tiempos de sinterizado dentro del intervalo 0 a 240 min. En todos los casos la temperatura de sinterizado fue de 605°C. Se comprobó que a partir de 88 MPa (900 Kg.cm⁻²) y de 90 min, las densidades obtenidas se estabilizaban en sus valores máximos (91,5 % DT).

3.2. SINTERIZADO DEL VIDRIO CON 10% DE RESIDUOS SIMULADOS

La Figura 4 muestra la influencia de la temperatura de sinterizado sobre las densidades. Se observa que estas toman valores máximos (94-95 % DT) dentro del rango 610-617° C.

Observando las probetas con microscopio óptico, y mediante microanálisis cualitativo (EDAX) en microscopio electrónico de barrido, se encuentra la misma microestructura que en el trabajo I: los residuos simulados no se disuelven en la matriz vítrea, sino que están dispersados en la misma.

Los ensayos de lixiviación sobre probetas de diferentes densidades han dado resultados similares a los obtenidos en el trabajo I.

4. COMPARACION ENTRE LOS PROCESOS DE PRENSADO EN CALIENTE Y PRENSADO EN FRIO

Se ha encontrado que con ambos procesos es posible obtener productos similares, en lo que se refiere a densidades finales y resistencia a la lixiviación. Por otra parte, los valores obtenidos de esta última, son comparables a los publicados en la literatura para el caso de vidrios fundidos (3-6).

La diferencia entre ambos procesos radica fundamentalmente, en las presiones utilizadas y en la complejidad del equipamiento. El proceso de prensado en caliente, con equipamiento más complejo, tiene la ventaja que requiere bajas presiones (1 a 2 MPa, o sea 10 a 20 Kg.cm⁻²) lo que lo hace indicado para producir bloques de residuos de diámetro grande, siendo aconsejable, además, el sistema de prensado en el recipiente definitivo (in-can hot-pressing). En cambio el proceso de prensado en frío y posterior sinterizado, con equipamiento más simple, tiene la desventaja de necesitar altas presiones (90 MPa como mínimo, es decir unos 900 Kg.cm⁻²),

lo que lo hace apto sólo para producir bloques de residuos en forma de pequeñas pastillas. Estas pastillas podrían ser dispersadas en una matriz metálica, para formar un bloque tipo " VITROMET" reemplazando las esferas de vidrio fundido (7).

5. AGRADICIMIENTOS

Al laboratorio de Química Analítica de INVAP S.E., y en particular a la Lic. Isabel Gómez Constenla lixiviados.

Al Dr. M. Ipohorski Lenkiewicz, del Depto. de Materiales de la CNEA, por la observación y microanálisis de las muestras mediante microscopia electrónica de barrido.

REFERENCIAS

- (1) Russo, D.O.; Messi de Bernasconi, N. y Audero, M.A. "Fijación de residuos de alta actividad en matriz vitrea sinterizada." XII Reunión Científica, III Encuentro Latinoamericano de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear. Buenos Aires, Argentina, dec. 3-7, 1984. REPO-25.
- (2) Russo, D.O.; Messi de Bernasconi, N. y Audero, M.A. "Inmovilización de residuos de alta actividad en vidrios sinterizados: 1) Proceso de prensado en caliente". XII Reunión Científica, III Encuentro Latinoamericano de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear. Buenos Aires, Argentina, dec. 3-7, 1984. REPO-30.
- (3) Grauer, R. "Synthesis of recent investigations on corrosion behaviour of radioactive waste glasses". Wuerenlingen, Suiza, Eidgenoessisches Inst. fuer Reaktorforschung, mar. 1985. EIR-538. 93 p. 109 refs.
- (4) Strachan, D.M. "Scientific basis for nuclear waste management". Vol.2: p. 347, 1979.
- (5) Kahl, L. et al. "Preparation and characterization of an improved borosilicate glass for the solidification of high level radioactive fission product solutions (HLW). Pt.2. Characterization of the borosilicate glass product GP 98/12. Karlsruhe, Kernforschungs zentrum Karlsruhe G.m.b.h., 1982. KFK-3251.
- (6) International Atomic Energy Agency. "Evaluation of solidified high-level waste forms. Report of a research co-ordination meeting on the evaluation of solidified high-level waste products organized by the IAEA and held in Berlin (West), 15-19 october 1979". Vienna, International Atomic Energy Agency, 1981. IAEA-TECDOC-239. 62 p.
- (7) Geel, J. van. "Embedding of solid high-level waste into metal and non-metal matrices." Mol, Bélgica, European company for the Chemical Processing of Irradiated Fuels, 1980. ETR-296. 62p. 29 refs.; 9 tables, 26 figs.

LISTA DE FIGURAS

- FIG.1. Variación de la densidad de las pastillas sinterizadas como función de la temperatura.
- FIG.2. Variación de las porosidades abierta y cerrada de las pastillas sinterizadas como función de la temperatura.
- FIG.3. Porosidad para una pastilla sinterizada a 605°C durante 120 minutos. Aumento real 120 %.
- (a)
- FIG.3. Porosidad para una pastilla sinterizada a 640°C durante 120 minutos. Aumento real 120 %.
- (b)
- FIG.4. Variación de la densidad de las pastillas sinterizadas como función de la temperatura.

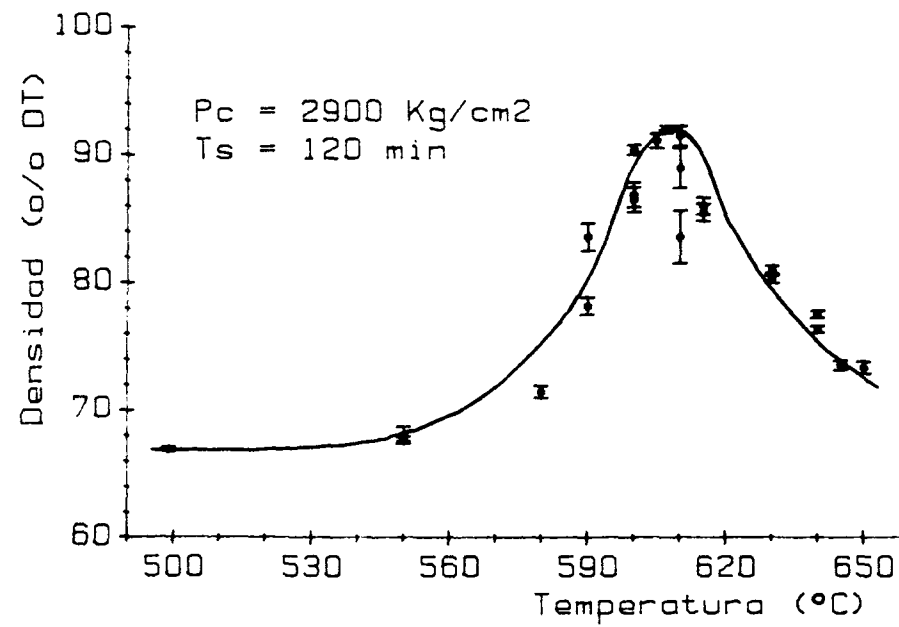


FIGURA 1: Variación de la densidad de las pastillas sinterizadas como función de la temperatura.

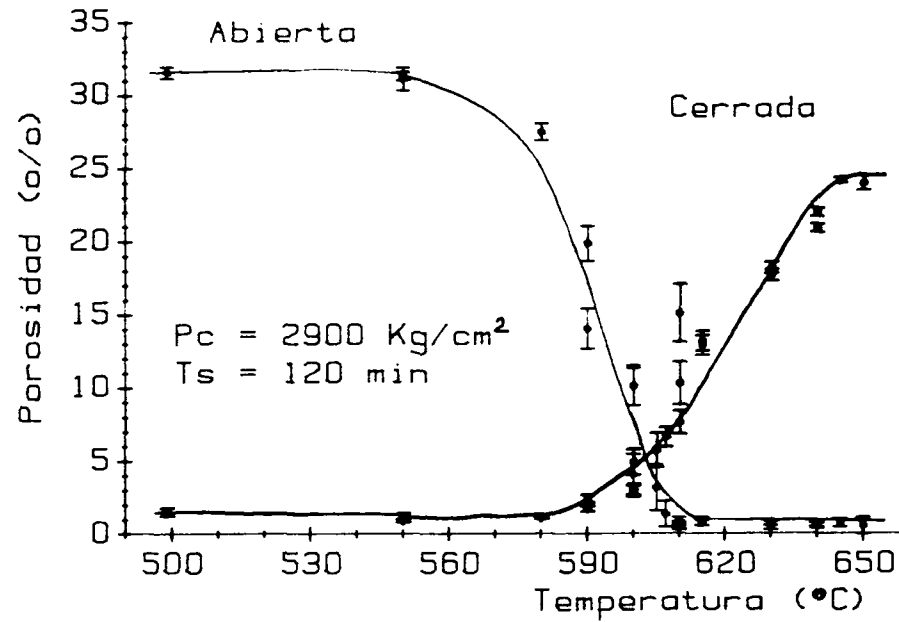


FIGURA 2: Variación de las porosidades abierta y cerrada de las pastillas sinterizadas como función de la temperatura.

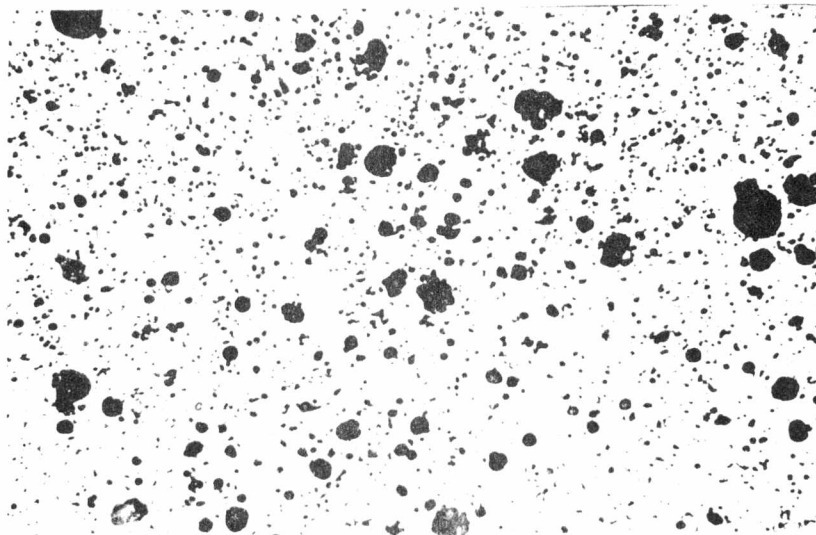


FIGURA 3 (a) : Porosidad para una pastilla sinterizada a 605°C durante 120 minutos. Aumento real 120%.

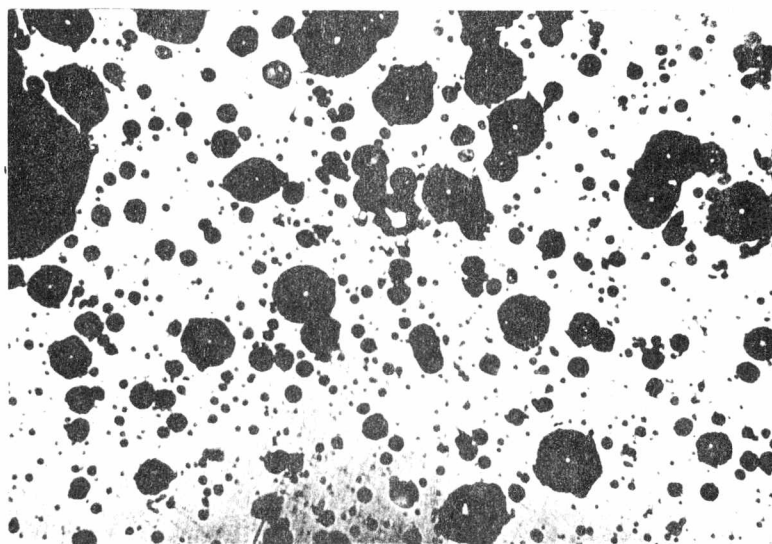


FIGURA 3 (b) : Porosidad para una pastilla sinterizada a 640°C durante 120 minutos. Aumento real 120%.

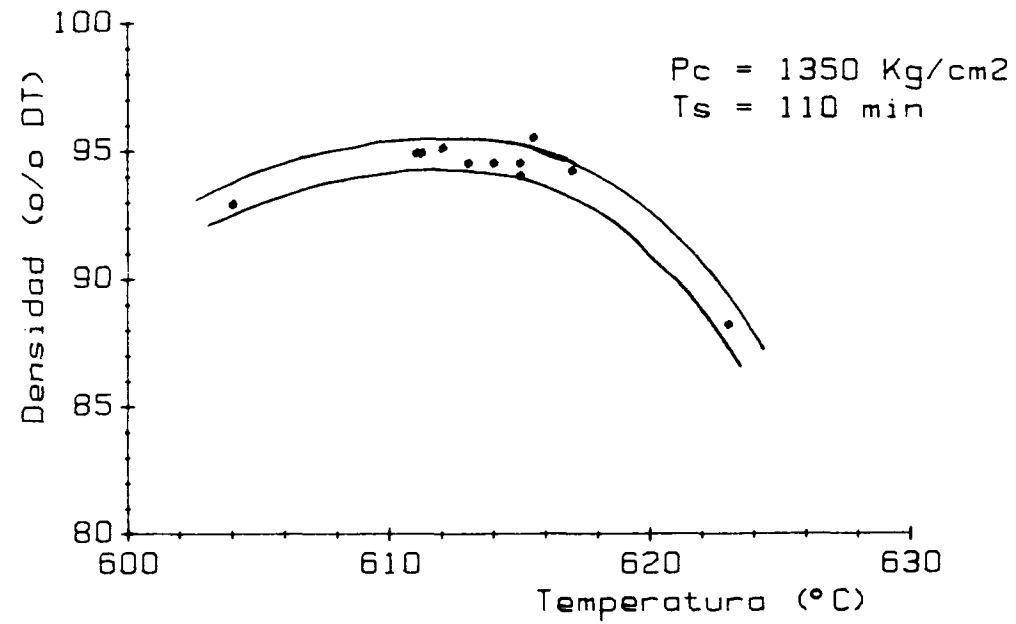


FIGURA 4: Variación de la densidad de las pastillas sinterizadas como función de la temperatura.

- REPO-01 Beninson, D.; Migliori de Beninson, A.
"Radiological impact of radioactive waste management"
- REPO-02 Lucero Michaut, H.
"Aplicación de la geoestadística a la resolución de problemas estructurales en macizos rocosos homogéneos"
- REPO-03 Ventura, M.; Ferreri, J.C.
"Evolución temporal de un macizo granítico bajo cargas térmicas generadas por productos de fisión"
- REPO-04 Ventura, M.; Ferreri, J.C.
"Evolución temporal de un macizo granítico bajo cargas térmicas generadas por productos de fisión (estudio paramétrico)"
- REPO-05 Beninson, D.
"Radioactive emissions and radiation exposures resulting from nuclear power production"
- REPO-06 Beninson, D.; Lindell, B.
"Application of ICRP recommendations to radioactive waste isolation"
- REPO-07 Migliori de Beninson, A.; Cancio, D.
"Impacto radiológico de la gestión de residuos radiactivos del Programa Nuclear Argentino"
- REPO-08 Migliori de Beninson, A.; Palacios, E.
"Política en materia de gestión de desechos y su aplicación en Argentina"
- REPO-09 Palacios, E.; et al.
"Bases conceptuales para la construcción de un repositorio en la Argentina".
- REPO-10 Palacios, E.; et al.
"Estudios para la selección del emplazamiento de un repositorio en Argentina"
- REPO-11 Matar, J.A.; Girardi, J.P.; Matar de Sarquís, M.
"Aplicación de técnicas geoestadísticas al estudio de una formación granítica destinada a la construcción de un repositorio"
- REPO-12 Ferreri, J.C.; VENTURA, M.
"Numerical aspects of the study of the regional thermal impact of a radioactive waste repository"
- REPO-13 Ferreri, J.C.; Caballero, C.H.
"Difusión de calor a partir de una fuente plana rectangular finita"
- REPO-14 Beninson, D.; González, A.J.
"Radiological protection criteria for radioactive waste repositories"
- REPO-15 Palacios, E.; Ferreri, J.C.
"Marco conceptual para el desarrollo de los modelos de predicción de los efectos locales de un repositorio de residuos radiactivos de alta actividad"

- REPO-16 Ferreri, J.C.; Ventura, M.
"Aspectos numéricos del modelado de los efectos locales de un repositorio de residuos radiactivos de alta actividad"
- REPO-17 Beninson, D.
"Criterios de radioprotección en el caso de eventos disruptivos probabilísticos"
- REPO-18 Ferreri, J.C.; Grandi, G.
"Models for the study of the local effects produced by a high-level radioactive waste repository"
- REPO-19 Beninson, D.J.; et al.
"The argentine radioactive waste repository: basic criteria, preliminary siting and design conceptual basis"
- REPO-20 De Micheli, S.M. de; et al.
"Uso del plomo en contenedores de residuos radiactivos de alta actividad: estudio de resistencia a la corrosión"
- REPO-21 Peruca, J.C.; et al.
"Investigaciones geológicas e hidrológicas con procesamiento geoestadístico en la preselección del emplazamiento de un repositorio subterráneo para los residuos radiactivos de alta actividad del Programa Nuclear Argentino"
- REPO-22 Varani, J.L.; et al.
"Analysis of different vitreous matrices of the borosilicatype"
- REPO-23 Varani, J.L.; Petraitis, E.J.; Vazquez, A.
"Vitrificación de residuos radiactivos líquidos de alta actividad"
- REPO-24 Varani, J.L.; Petraitis, E.J.; Pasquali, R.C.
"Evaluación de matrices vitreas para inclusión de residuos radiactivos"
- REPO-25 Russo, D.; Messi de Bernasconi, N.; Audero, M.
"Fijación de residuos de alta actividad en matriz vítrea sinterizada"
- REPO-26 Wetten, C.; Grassi, J.I.
"Hydrogeological features of a rocky massif to be used as a nuclear repository"
- REPO-27 Girardi, J.P.; Matar de Sarquís, M.
"Selection of a minimum fracturation area by means of geostatistic for emplacement of subsurface civil works of a nuclear repository in crystalline rock"
- REPO-28 Matar, J.A.; et al.
"Geostatistical investigations of rock masses. The Sierra del Medio case (Argentina)"
- REPO-29 Perucca, J.C.; et al.
"Geological and geophysical investigations at Sierra del Medio Massif - Argentina"

- REPO-30 Russo, D.O.; Messi de Bernasconi, N.; Audero, M.A.
"Inmovilización de residuos de alta actividad en vidrios sinterizados: 1) Proceso de prensado en caliente"
- REPO-31 Bevilacqua, A.M.; et al.
"Inmovilización de residuos de alta actividad en vidrios sinterizados: II) Proceso de prensado a temperatura ambiente"
- REPO-32 Ventura, M.
"Predicción de la migración de radionucleídos en un medio rocoso. Parte I"
- REPO-33 Ventura, M.
"Predicción en la migración de radionucleídos en un medio rocoso. Parte II-Caso bidimensional"
- REPO-34 Palacios, E.
"Política argentina para la eliminación de residuos radiactivos"
- REPO-35 Pahisa, M.; et al.
"Primeros ensayos vinculados a la vitrificación de residuos líquidos de alta actividad".

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
Gerencia Protección Radiológica y Seguridad

	Domicilio Postal Postal Address	Télex	Facsimil	Teléfono
Sede Central (Main Headquarters)	Av. Libertador 8250 1429 - Buenos Aires Argentina	21388 PREAT AR	701 - 2431 (int. 248) (ext. 248)	701 - 2431
Centro Atómico Ezeiza Ezeiza Atomic Center	Casilla de Correo 40 1802 - Aeropuerto Ezeiza Argentina	23462 CAE PRS AR	620 - 0480	620 - 0160