

Cerro Solo

Paso de los Indios
Provincia del Chubut
República Argentina

Un Proyecto para la Exploración
y Producción de Uranio en la Patagonia



Comisión Nacional de Energía Atómica

U.P.E. Suministros Nucleares

RESUMEN

La Comisión Nacional de Energía Atómica llevó a cabo desde 1990 un proyecto de evaluación del yacimiento de uranio y molibdeno Cerro Solo, del tipo arenisca, seleccionado sobre la base de la promisorio ley del depósito. Los niveles mineralizados se distribuyen en las areniscas y conglomerados fluviales cretácicos del Grupo Chubut, y yacen a una profundidad de entre 50 y 130 m.

Se completó el nivel de exploración intensiva, a escala de prefactibilidad, como sigue: definición de las características morfológicas de los cuerpos principales; geología detallada estableciendo un modelo de mineralización; estimación de recursos y selección preliminar de métodos de minería y tratamiento para llevar a cabo la evaluación económica del proyecto. En 1997 consultores de Nuclear Assurance Corp. International completaron el estudio de prefactibilidad. El informe presentado a la CNEA incluye la revisión de lo realizado acerca del modelo geológico y de la estimación de reservas, la identificación de los métodos de minería y tratamiento aplicables y sus costos y el correspondiente análisis económico.

La rentabilidad potencial del proyecto, estimada como resultado de este modelado económico preliminar realizada sobre la evaluación de los sectores principales del área de Cerro Solo, es atractiva en el contexto de la posible evolución del mercado. Esto resulta de la muy buena relación ley-espesor característicos de este yacimiento, que lo distingue dentro del tipo arenisca y de las favorables condiciones de la mena para el método de tratamiento considerado. Son factores favorables además del relieve suave y fácilmente accesible de la zona, el clima de la región que permite trabajar prácticamente todo el año.

Con relación al tamaño del depósito, se estima que los recursos de uranio recuperables alcanzan las 4.600 toneladas, considerando las categorías indicado e inferido en los cuerpos principales del yacimiento. La ley es alta para el tipo arenisca (0,3 a 0,5 % U en promedio dependiendo del tenor de corte seleccionado). Esta estimación se efectuó con información obtenida en 410 perforaciones. Por otra parte, existen buenas posibilidades de expandir los recursos de uranio en sectores adyacentes a las áreas evaluadas. Además, se estableció la existencia en el yacimiento de importantes recursos de molibdeno. Cabe destacar que la exploración llevada a cabo por la CNEA en diferentes sectores del paleocanal que aloja al yacimiento Cerro Solo, permitió establecer la presencia de mineralización y demostrar que existen niveles de alta ley y características geológicas promisorias, en un área de aproximadamente 180 km².

Desde el punto de vista de la favorabilidad uranífera de la región, el modelo geológico-económico establecido en relación al desarrollo de Cerro Solo, será una referencia útil para la exploración de la Cuenca del Golfo de San Jorge, teniendo en cuenta que el Grupo Chubut está ampliamente distribuido en este ambiente geológico, cuya superficie es de 170.000 km².

ABSTRACT

So as to improve uranium resources, the Comisión Nacional de Energía Atómica selected Cerro Solo sandstone type uranium-molybdenum deposit to perform an assessment project in 1990, based on the deposit promising grade. Mineralized layers are distributed into fluvial sandstone conglomerates belonging to the cretaceous Chubut Group, lying 50 to 130 m deep.

Intensive exploration stage was, at prefeasibility level, completed as follows: definition of main orebodies morphological features; detailed geologic studies establishing a mineralization model, resources estimation and preliminary mining-milling methods selection to carry out the projec economic assessment.

In 1997 consultants from Nuclear Assurance Corporation International completed the project prefeasibility study. The report submitted to CNEA includes geological model revision and ore reserves estimate, mining and milling methods and their costs, cash flow and risk analysis.

Project potential profitability, estimated on this preliminary economic modelling upon assessment of Cerro Solo area main divisions, is attractive within the context of the market foreseeable development.

This emerges from the deposit very good grade-thickness rate, not usual in the sandstone type and from the ore favourable conditions in the milling method applied. Also, zone smooth relief and easy reach and region weather favour almost all-the-year round work.

As for deposit size, recoverable uranium resources are estimated to amount to 4,600 tU, taking into account indicated and inferred categories in the deposit main bodies.

Grade happens to be high for the sandstone type (0.3 to 0.5 % U on average, depending on the selected cut-off). This estimation was performed with data collected at 410 drillholes. On the other hand, uranium resources are most likely to spread in areas adjacent to assessed sites. Moreover, important molybdenum resources in the deposit were identified.

It is worth mentioning that CNEA follow-up drilling programmes carried out at different paleochannel divisions that host Cerro Solo deposit led to establishing the presence of mineralization and high grade levels and promising geological characteristics within an area of approximately 180 sq. kilometres

From the uraniferous favourableness viewpoint in the region, the geological-economic model established for Cerro Solo development will be held as a useful reference for San Jorge Gulf Basin exploration, considering that Chubut Group is largely distributed on this geologic environment, a 170,000 sq. kilometres surface (68,000 sq. Miles).

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El yacimiento Cerro Solo pertenece a un distrito uranífero conocido desde el decenio de 1960, situado en la región central de la Provincia del Chubut, habiéndose explotado en los años setenta en esta región dos yacimientos de uranio de pequeño tamaño: Los Adobes y Co. Cóndor. En 1979, perforaciones de exploración, que seguían en profundidad los niveles mineralizados aflorantes en Los Adobes, impactaron en cuerpos ciegos del yacimiento, dándose continuidad desde ese momento a los estudios geológicos en el área.

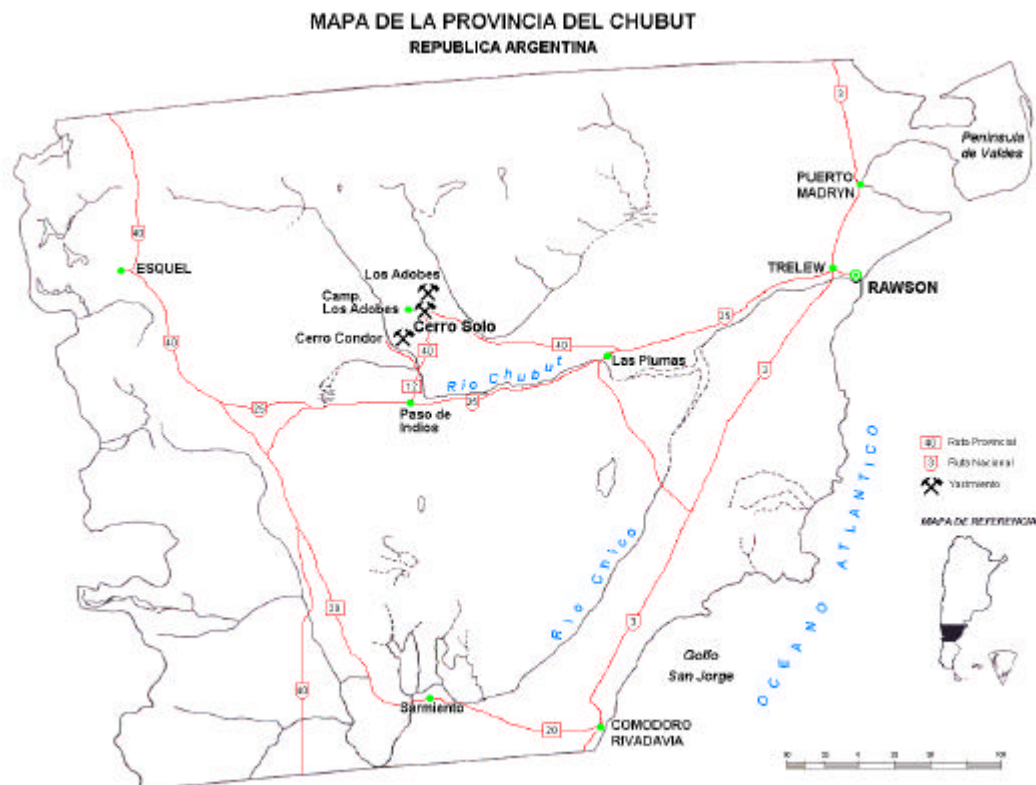
El yacimiento se ubica en los 43° 20' de latitud sur y 68° 45' de longitud oeste, a 630 m.s.n.m. Se accede por la ruta nacional No. 25 hasta la localidad de Paso de Indios, que cuenta con 1.000 habitantes, y desde allí por las Rutas Provinciales Nos. 12, 40 y 58, caminos mejorados transitables todo el año, se recorren 70 km hasta el yacimiento. El área de interés es de topografía suave. El clima es continental seco, permitiendo trabajar todo el año excepto breves períodos invernales de intensas nevadas. Ver mapa de ubicación.

LOCATION AND ACCESS

Cerro Solo ore deposit is in an uraniumiferous district, known since the 1960's, lying in the central region of Chubut Province. Two small sized uranium deposits were mined in the 1970's: Los Adobes and Cerro Cóndor. In 1979 exploration drillholes that searched deep for mineralized layers outcropping at Los Adobes. These ran into deposit blind bodies. Geological studies have continued on the area ever since.

The deposit is located 43° 20' south latitude and 68° 45' west longitude at 630 m.a.s.l. The place can be reached by national road No. 25 as far as Paso de Indios village, a 1000 inhabitants population, and from there northwards along provincial roads No 12, 40 and 58 respectively. 70 km are covered to the deposit on improved roads the year round.

Relief on the area is smooth.. Climate is continental dry allowing mining work throughout the year, except for short periods in winter time due to heavy snowfalls. See location map.



ESTADO DE DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto completó en 1997 su tercera etapa, considerándose cumplimentado el nivel de prefactibilidad.

La información necesaria para realizar los estudios se obtuvo empleando perforaciones. De este modo la mineralización uranífera ha sido explorada en un área de aproximadamente 320 ha, habiéndose seleccionado 90 ha donde yacen los sectores principales, en función de sus parámetros económicos. Los mismos fueron evaluados empleando la información de unas 410 perforaciones en malla de 50x50m, 50x25m y 25x25m, y en sectores restringidos mallas especiales de investigación piloto; en el resto del área se ejecutaron otras 200 perforaciones en mallas más abiertas. Esto totaliza aproximadamente 72.300 m de perforaciones, de los cuales 47.800 fueron realizados como parte del Proyecto Cerro Solo, y el resto en obras anteriores.

Debe destacarse que la información se encuentra totalmente digitalizada y organizada en bases de datos apropiadas, tanto en lo concerniente a los datos básicos como al material elaborado en planillas, gráficos, mapas o perfiles.

La consultora Nuclear Assurance Corporation de EE.UU. completó los estudios a fines de 1997, efectuando un reconocimiento del área del yacimiento y de la posible localización de la infraestructura de un centro de producción de uranio, así como el análisis exhaustivo de los estudios geológicos y estimaciones de reservas existentes. Asimismo se estudiaron los métodos de minería y tratamiento aplicables y sus costos. Por otro lado se analizó el contexto legal y relativo al impacto ambiental. Sobre esta base se efectuó el análisis económico para distintas alternativas, identificándose esquemas de operación a costos competitivos, en relación a la evolución previsible del mercado internacional del uranio.

GEOLOGÍA REGIONAL Y LOCAL

El Grupo Chubut está representado en la zona de interés por las formaciones Los Adobes y Cerro Barcino. A la primera de ellas pertenece el Miembro Arroyo del Pajarito, alojante de la mineralización uranífera, que posee espesores de hasta 150 m en la zona del yacimiento, y corresponde a un ambiente fluvial de alta energía de tipo entrelazado o "braided".

El miembro portador está integrado por dos secciones: Sección Mesosilícica en la parte basal y

PROJECT PRESENT-DAY SITUATION

The project third stage was completed in 1997, having reached prefeasibility level. To carry out studies, necessary data was gathered from drillhole sampling.

Thus, uraniferous mineralization has been performed on an approximately 320 ha area; 90 ha were selected where main divisions lie, in terms of economic parameters. The said divisions were assessed with data from about 410 drillholes, distributed in 50x50 m, 50x25 m and 25x25 m grids, and on restricted areas special grids were used for pilot research.. Another 200 drillholes were performed in the remaining area in wider grids. This amounts to approximately 72,300 m; 47,800 of them were made as part of Cerro Solo project, the others were made in earlier programmes.

A fact to be highlighted is that information has been totally digitalized and arranged in suitable data bases, both regarding basic data as well as data worked into data sheets, graphs, maps or cross sections.

Nuclear Assurance Corporation International (USA) completed the studies towards the end of 1997. They carried out the deposit area reconnaissance and determined a possible site for an uranium production centre infrastructure as well as an exhaustive analysis of geologic studies and existing resource estimates. Also, mining and milling methods and their costs were studied. On the other hand, legal context and environmental issues were examined. Based on this, a financial analysis for different alternatives was performed. Operation schemes at competitive costs related to the foreseeable development of uranium international market were identified.

REGIONAL AND LOCAL GEOLOGY

Chubut Group is represented by two formations in the area: Los Adobes and Cerro Barcino. Arroyo del Pajarito member, up to 150 m. thick in the deposit area, belongs to the first formation and corresponds to a braided type high energy fluvial environment. It hosts the uraniferous mineralization

The host member is made up of two sections: a mesosilicious section in its basal part and an acid

Sección Ácida en el tramo superior. En la Sección Mesosilícica predominan vulcanitas con texturas porfíricas y tobas, de composición dacítica y traquítica. La Sección Ácida está compuesta de clastos de vulcanitas riolíticas (tobas, ignimbritas y vulcanitas fluidales y porfíricas) que constituyen el aporte a escala regional de vulcanitas silíceas de la Fm. Marifil.

La Sección Mesosilícica es estéril en uranio. En general la mineralización uranífera que forma depósitos económicos se ubica en la Sección Ácida, ocupando posiciones próximas al contacto con la Sección Mesosilícica (Sector C), y en intercalaciones de dicha Sección con la Mesosilícica (Sector B). En el primero de estos sectores se han realizado observaciones exhaustivas de las características de los niveles mineralizados, las que se pueden resumir como sigue: ambiente químico reducido; abundante materia orgánica; zona de máxima permeabilidad inicial determinada por la mayor proporción de las fracciones clásticas psefítica-psamítica y escasa participación de pelitas; importante concentración de sulfuros; abundancia relativa de carbonatos actuando como cemento y sellando diaclasas; canalizaciones cuyos clastos corresponden a "vulcanitas ácidas silicificadas ferruginosas".

Los minerales de uranio son, en orden de importancia: asociación uranio-materia orgánica, Uraninita y Coffinita.

El esquema de los factores geológicos de control de la mineralización descrito, es de gran utilidad como guía para la exploración del resto del área.

Es relevante señalar que a partir de muestras de testigos se determinaron contenidos importantes de molibdeno, presente como jordisita e ilsemanita, estrechamente relacionados con la mineralización uranífera y con la presencia de materia orgánica.

Las concentraciones de este elemento permiten estudiar la potencial explotación del mismo como subproducto, con el consiguiente beneficio para el proyecto. Asimismo, se detectó la presencia de anomalías significativas de renio, un elemento frecuentemente asociado al anterior e igualmente de potencial importancia económica.

La estructura tectónica puede definirse como de bloques, basculados al E y limitados por fallas relacionadas al Sistema Gastre de fracturación. La componente dominante NO induce importantes desplazamientos horizontales si bien no están ausentes los desplazamientos verticales, dividiendo el depósito en tres bloques principales. Su sistema conjugado NE, actúa como un sistema

section in the upper end.

Porphyric volcanics and tuffs of a dacitic and traquitic composition, are predominant in the mesosilicious section.

Acid Section is made up of rhyolitic volcanics clasts (tuffs, ignimbrites and fluidal and porphyric volcanics) that represent the part of silicious volcanics belonging to the Marifil Formation at a regional scale.

The Mesosilicious Section is uranium barren. On the whole, uraniferous mineralization that makes up economic ore deposits lies in the Acid Section occupying positions which are about to contact the Mesosilicious Section (Sector C), and in the interdigitations of the said Section with the Mesosilicious (Sector B). Detailed observations on mineralized level characteristics were recorded. They can be summarized as follows: reduced chemical environment; abundant organic material; maximum original permeability determined by a higher ratio of psephitic and psammitic clastic fractions and pelite minimum participation; important sulphides concentrations; relatively abundant carbonates behaving as cement and filling diachases; channeling with clasts corresponding to "ferruginous-silicified acid volcanics".

Uranium-minerals are, in order of importance: uranium-organic material association, uraninite and coffinite.

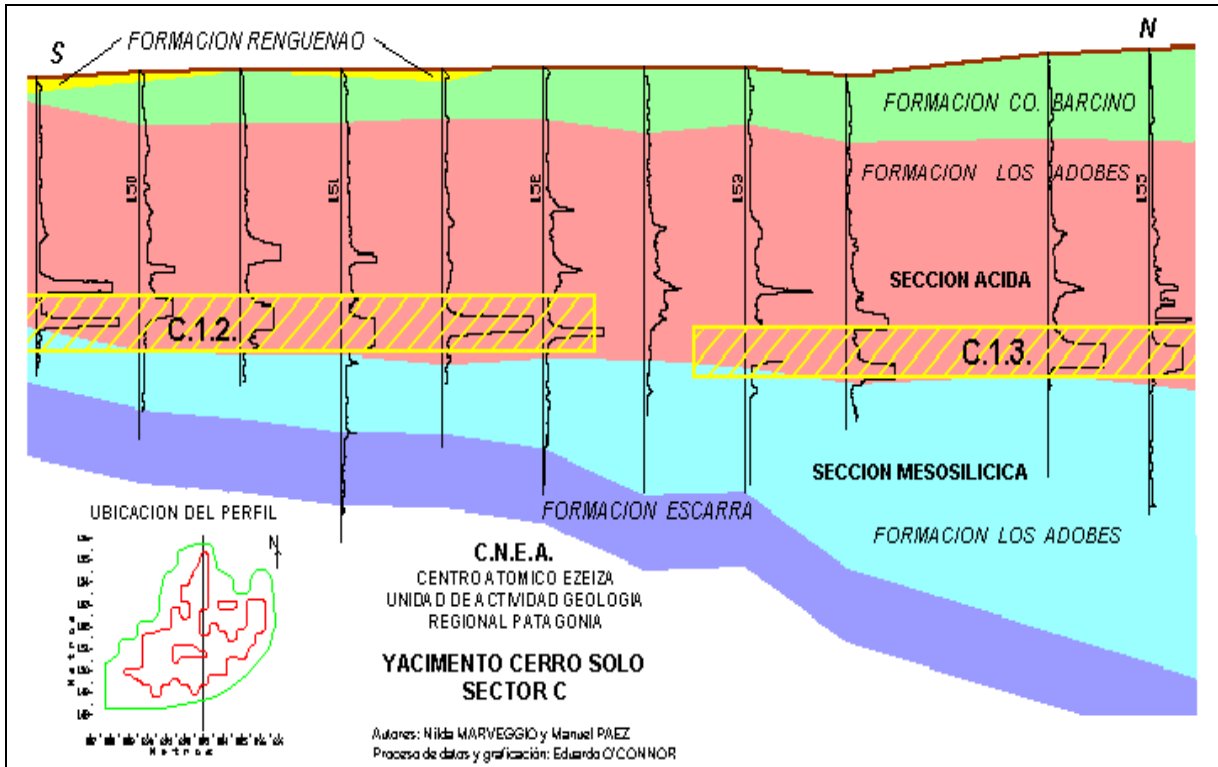
The scheme of controlling geological factors described is much useful as a guide for the remaining area exploration.

A relevant matter is that important amounts of molybdenum were indentified in core samples, in the form of jordisite and ilsemanite closely linked to uraniferous mineralization and to organic material presence. Molybdenum concentrations help study the element potential exploitation as a byproduct, thus benefiting the project. Likewise, Renium significant anomalies were detected, an element frequently associated to Molybdenum and also of potential economic importance.

Tectonic structure can be defined as blocks downdipping eastwards and limited by faults related to Gastre Tectonic System. The prevailing Northwest component produces important horizontal landslips although vertical landslips are not absent, dividing the deposit into three main blocks. Its Northeast conjugated system acts as a "cizalla" as a result of tensional effort.

de cizalla, resultante de esfuerzos tensionales. En el yacimiento, las estructuras de segundo orden definen Horst y Graben, mientras que las de tercer orden facilitan ajustes entre bloques menores sin producir desplazamientos significativos en los niveles mineralizados.

At the deposit, second rate structures define Horst and Graben whereas third rate structures allow adjustments among minor blocks without producing significant landslips displacements in mineralized layers.



Un perfil elaborado con registros de “perfilaje gamma litológico”, permite delimitar las principales unidades litológicas y su relación con la posición de los principales niveles mineralizados (Sector C)

A “lithological-gamma logs” profile help delimit main lithological units and their relation to main mineralized level position (Sector C)

DESCRIPCION DEL YACIMIENTO

El espesor del miembro fluvial varía entre 90 y 150 m en la zona del yacimiento, subyacente a potencias de 12 a 50 m de espesor correspondiente a tobas de la Formación Cerro Barcino.

La mineralización se dispone en cuerpos concordantes con la estratificación, básicamente subhorizontal, mostrando hábito lenticular o tabular.

Los recursos cubiertos corresponden mayoritariamente a dos sectores principales del yacimiento, que cubren aproximadamente 86 ha. Dentro de estos sectores se han identificado 8 cuerpos mineralizados principales, que se emplazan dentro de 4 a 5 niveles a profundidades variables entre 60 y 120 m. El espesor promedio de los mismos varía entre 2,5 y 4,5 m. Uno de estos cuerpos se destaca netamente del resto, dado que supera el 50% de

DEPOSIT DESCRIPTION

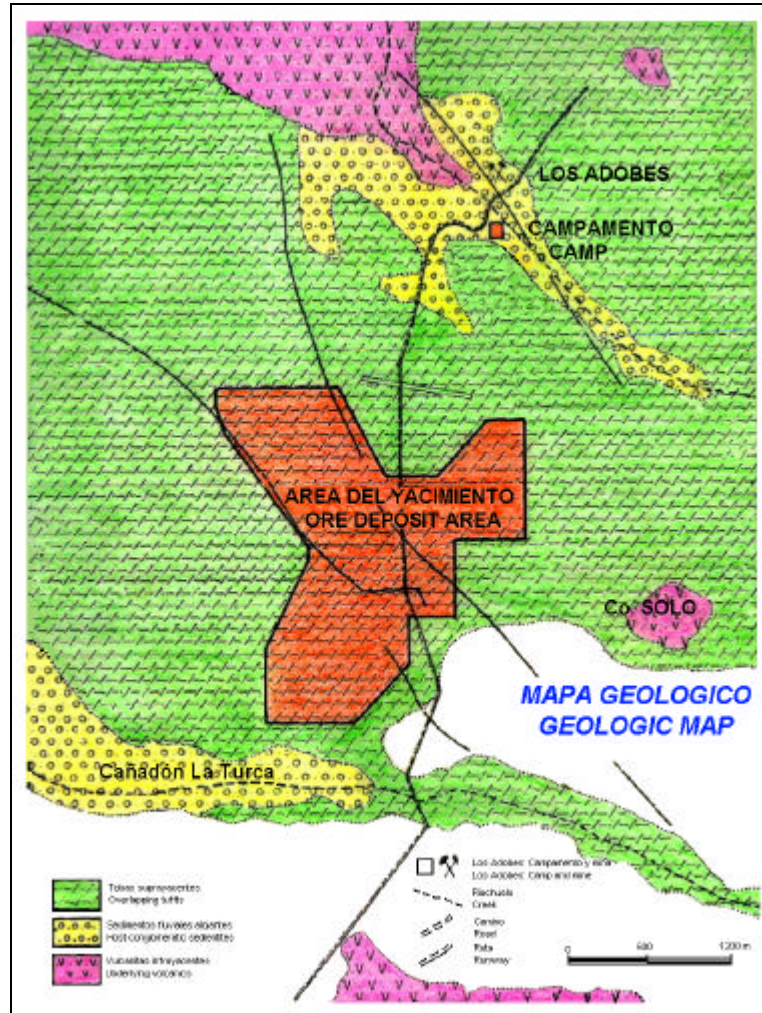
Fluvial member thickness ranges from 90 and 150 m, on the deposit area, underlying tuffs 12 to 50 m thick and corresponding to Cerro Barcino Formation.

Mineralization lies in strata-agreeing bodies, basically subhorizontally. They evidence a lenticular or tabular behaviour.

Estimated resources correspond mainly to two deposit main sectors which cover 86 ha, approximately. Eight (8) mineralized main bodies have been identified inside these two sectors.

One of these bodies clearly stands out from the rest, as it surpasses 50 % of the deposit recoverable resources and it lies 70 m deep on average in the so-called Sector C. Average grade of bodies identified as those of the highest thickness ranges from 0.3 % U - 0,5 % U (3-5 kg U/ton). Molybdenum grades are 0.2 % Mo on average.

las reservas recuperables del yacimiento y yace a una profundidad media de 70 m en el denominado Sector C. La ley media de los cuerpos identificados como de mayor potencial es de 0,3 %U a 0,5 %U (3 - 5 kg de U / tonelada). Las leyes de Molibdeno promedian 0,2 %.



El yacimiento se ubica próximo a la mina de uranio a cielo abierto Los Adobes, agotada en los años setenta.

The deposit is located close to Los Adobes open pit uranium mine, depleted in the seventies

EVALUACIÓN ECONÓMICA

Al evaluar los sectores principales del área de Cerro Solo empleando valores adecuados para los costos de capital y de operación, así como un precio competitivo en el mercado internacional, se obtienen como resultado de la aplicación del método del valor actual neto, parámetros económicos correspondientes a un proyecto de buena rentabilidad. Este estudio de rentabilidad potencial, fue realizado a escala de prefactibilidad. Esto resulta de la muy buena relación ley-espesor

ECONOMIC EVALUATION

On evaluating Cerro Solo main divisions, using adequate figures for capital and operating costs, as well as a competitive price in international market, economic parameters corresponding to a good profitability project are obtained as a result of present-day net value method application. This study of potential profitability was carried out at a prefeasibility level.

This emerges from the deposit very good grade-thickness rate that makes it stand out from the sanstone type, owing to very high grade-thickness

característicos de este yacimiento, que lo distingue dentro del tipo arenisca, dada la existencia de lentes de muy altas acumuladas con fuerte incidencia en el volumen total de reservas y de las favorables condiciones de la mena para el método de tratamiento considerado. Son factores favorables además el relieve suave y fácilmente accesible de la zona (la ruta provincial No. 58 pasa sobre el yacimiento) y el clima de la región que permite trabajar prácticamente todo el año.

CATEGORIAS DE RECURSOS

La ley y espesor de los niveles mineralizados para la estimación de recursos se estableció mediante la cuantificación de anomalías detectadas en el perfilaje gamma de las perforaciones. Se utilizan factores de calibración apropiados, obtenidos en la Central de Calibración de la CNEA (Villa 25 de Mayo, Pcia. de Mendoza), cuya alta confiabilidad ha sido controlada en pruebas de intercalibración realizadas con el Geological Survey de Canadá. Por otro lado, mediante análisis químicos de un número adecuado de muestras se controló la relación de equilibrio entre el elemento uranio y los productos de desintegración, estableciéndose que estos se encuentran muy próximos al equilibrio. En las 86 ha correspondientes a los sectores principales del yacimiento Cerro Solo, se realizaron estimaciones de reservas empleando métodos convencionales y geoestadísticos. Esto se resume en el cuadro siguiente. Debe destacarse que las cifras del cuadro corresponden a uranio recuperable del mineral explotable, es decir, se han descontado las pérdidas en mina y planta de tratamiento

lenses that show high incidence on total resources volume and to ore favourable conditions for the milling method applied. Also, zone smooth relief and easy reach (provincial road No. 58 goes along onto the deposit) and region weather favour almost all-the-year round work.

RESOURCES CATEGORIES

Mineralized levels grade and thickness for resources estimation was determined by quantifying anomalies detected on gamma logging. Appropriate calibration factors are used, obtained at CNEA Calibration Facility (Villa 25 de Mayo, Province of Mendoza). Their high reliability was checked through intercalibration tests carried out by Canada Geological Survey. Besides, adequate number of core drilling samples were checked to verify the equilibrium situation between uranium and daughter products, that was established remains close to the equilibrium point. Resource estimations using conventional and geostatistical methods were performed in the 86 ha corresponding to Cerro Solo main sectors. This is summarized on the chart below. A fact to be highlighted is that figures in the chart correspond to recoverable uranium from the minable ore, that is to say, ore and milling plant losses have been deducted.

TABULACION DE RECURSOS DE URANIO
Mina Nuclear Cerro Solo
En toneladas de U recuperables
(Diciembre de 1997)

URANIUM RESOURCES TABLE
Cerro Solo Uranium mine
Tonnes of recoverable uranium
(December, 1997)

RECURSOS RAZONABLEMENTE ASEGURADOS (R. R. A.) - Indicado -	REASONABLE ASSURED RESOURCES (RAR) - Indicated -
Rango de costos < 40 \$/Kg U (15 \$/lb U ₃ O ₈)	Cost Category < 40 \$/Kg U (15 \$/lb U ₃ O ₈)
2.640	2.640
RECURSOS ADICIONALES ESTIMADOS (R. A. E. I) - Inferido -	ADDITIONAL ESTIMATED RESOURCES I (AER I) - Inferred -
Rango de costos < 40 \$/Kg U (15 \$/lb U ₃ O ₈)	Cost Category < 40 \$/Kg U (15 \$/lb U ₃ O ₈)
2.030	2.030

SOBRE EL METODO DE EXPLOTACION MINERA

Para la explotación de este depósito se ha establecido un modelo conceptual, basado en la apertura de una cantera en el sector de menor profundidad, que se combinaría con la explotación subterránea de los restantes sectores principales.

La cantera tendría una profundidad final promedio de 63 m, considerándose viable la aplicación de escarificado (rippers).

Se estima que serán aplicables los métodos de explotación subterránea empleados ampliamente en varios países, para yacimientos de uranio de este tipo. A este respecto, es una condición favorable el espesor de la mineralización siempre superior a los 2,5 m.

En otro particular, los estudios hidrogeológicos del área del yacimiento, permiten contar con datos preliminares de caudales del agua subterránea y permeabilidades medias de las sedimentitas portadoras, así como con mapas de curvas isopiezas y de isosalinidad. Estos estudios incluyeron dos ensayos de bombeo, y mediciones en una amplia red de sondeos freáticos. De aquí surge que en ambos métodos de minería se trabajaría con caudales relativamente bajos.

SOBRE EL METODO DE TRATAMIENTO

El modelo económico analizado establece que la alternativa basada en lixiviación en pilas (heap leaching) es viable desde el punto de vista de la rentabilidad del proyecto.

Macroscópicamente la mena se puede describir como friable en general, arenoso-limolítica con participación minoritaria de conglomerados, baja a moderada cementación calcítica.

Se realizaron ensayos de tratamiento a escala de laboratorio, en varias series, empleando muestras de testigos. En estos se utilizaron condiciones similares por un lado a lixiviación en pilas, y por otro a planta convencional. Los resultados más representativos se muestran en la tabla siguiente.

REGARDING MINING EXPLOITATION METHOD

A conceptual model has been established for deposit exploitation, based on the opening of a quarry in the least deep sector that would be combined with underground exploitation of the remaining main bodies.

The quarry would have a 63 m average final depth. Ripping are a viable technique.

Underground mining methods, vastly used in several countries for uranium mining of this kind, will be put to use. With respect to this, mineralization thickness always higher than 2,5 m appears as a favourable condition.

In other respects, hydrogeological studies on the deposit area help have preliminary data on underground water flows and bearing sedimentites average permeability as well as isopiestic and isosalinity curves. These studies included two pumping tests, and measurements on a wide net of piezometers. It arises hereof that for both mining methods relatively low flows would be expected.

REGARDING TREATMENT METHOD

The economic model analysed established that the alternative based on heap leaching is viable from the project profitability viewpoint .

Macroscopically, the ore is described as overall friable, sandstone-siltstone with little conglomerates participation and with a low to moderate calcitic cementation.

Treatment tests were performed at laboratory level in series, using core samples. Conditions similar on the one hand to heap leaching and on the other hand to a conventional plant were provided in these tests. The most representative results are shown on the table below.

Método de tratamiento en pilas

Heap Leaching Treatment Method

Número de muestra <i>Sample number</i>	Ley en U <i>U grade</i> (ppm)	Recuperación de U <i>U recovery</i> (%)	Ley de Mo <i>Mo grade</i> (ppm)	Recuperación de Mo <i>Mo recovery</i> (%)
13.038	932	67,3	484	26,7
13.039	681	74,3	200	47,4

Método de tratamiento convencional

Conventional Treatment Method

Número de muestra <i>Sample number</i>	Ley en U <i>U grade</i> (ppm)	Recuperación de U <i>U recovery</i> (%)	Ley de Mo <i>Mo grade</i> (ppm)	Recuperación de Mo <i>Mo recovery</i> (%)
13.040	2643	96,3	1147	67,5
13.041	5822	95,4	3166	55,4

En el modelo económico se emplearon, como información representativa, los siguientes datos:

- ley de cabeza (del mineral diluído): 0,25 % U
- contenido de carbonatos: 3,6 %
- consumo de ácido: 76 kg/tonelada
- porcentajes de recuperación de uranio: 85 % en heap leaching (proyectado a 0,25 %U como ley de cabeza); 96 % en convencional.

En resumen se puede considerar que en ambas alternativas los porcentajes de recuperación son altos, y el consumo de ácido moderado.

MARCO LEGAL E IMPOSITIVO

Un aspecto que favorece las posibilidades del Proyecto, es el marco legal vigente actualmente en la Argentina, cuyo objeto es promocionar esta actividad. El mismo incluye beneficios para la importación de equipos e insumos, un tratamiento especial de los impuestos a las ganancias e ingresos brutos, además de estabilidad fiscal y un límite para las regalías pactados con los gobiernos provinciales. Debe constituirse un fondo de prevención de impactos ambientales, que asimismo recibe un tratamiento impositivo especial.

ASPECTOS DEL PROYECTO RELATIVOS AL CONTROL AMBIENTAL

En lo referente al control ambiental, debe considerarse que la ubicación del yacimiento es favorable para la aplicación de normas de control a fin de realizar una operación sustentable, sin afectar la rentabilidad del proyecto. En lo general, el centro de producción se instalaría en una región de ganadería ovina como actividad económica exclusiva, con las características típicas de la región patagónica. Las tierras pertenecen a varios propietarios, con quienes CNEA ha mantenido a lo largo del tiempo una relación de mutuo respeto y cooperación.

The following information was used as specimen data in the economic model:

- *mining grade (diluted): 0,25 %U*
- *carbonates content: 3,6 %*
- *acid consumption: 76 kg/ton*
- *uranium recovery percentage: heap leaching 85 % (projected for 0,25 %U as mining grade); conventional 96 %.*

To sum up, recovery percentages are deemed high and acid consumption is regarded moderate for both alternatives

LEGAL AND TAX FRAMEWORK

Legal framework currently in force in Argentina favours project feasibility, having mining promotion as its goal. Tax regulations include equipment and goods import benefits, earning and gross income taxes special treatment as well as fiscal stability and restrictions to royalties signed upon with provincial governments. An environmental impact prevention fund has to be layed down that is in the like manner placed under a special tax treatment..

PROJECT STATUS REGARDING ENVIRONMENTAL CONTROL

As for environmental control, deposit location favours for controlling rules enforcement so as to carry out a sustainable operation, without impairing project profitability. For the most part, the production centre would be set up in a region where sheep farming is the exclusive economic activity. Lands are owned by several proprietors whom CNEA has had a mutual consideration and cooperation relationship with throughout time.

Provisions set by Environmental Protection Act No 24585 have been abided by to date. An environmental impact report during exploration stage prepared by CNEA professional staff was

Al presente se han cumplimentado las disposiciones de la Ley 24.585, de Protección Ambiental. En este sentido, en 1997 fue presentado a la autoridad respectiva el informe de impacto ambiental correspondiente a la etapa de exploración, preparado por profesionales de CNEA. El mismo fue oficialmente aprobado por dicha autoridad, la Dirección de Minas y Geología de la Provincia del Chubut, dentro de los plazos indicados por la Ley. Dicho informe se basó en un programa de relevamiento de la línea de base ambiental iniciado para efectuar una planificación conveniente en este aspecto.

Previo a la etapa de explotación se requiere la aprobación de un nuevo Informe de Impacto Ambiental específico. Los plazos a prever a este respecto se estiman en 300 días como máximo desde la presentación de dicho informe, cumplidos todos los pasos de revisión y ampliaciones que puedan requerirse.

Adicionalmente, debe considerarse la presentación de un informe referido a los minerales nucleares, con intervención del organismo nacional especializado: la Autoridad Regulatoria Nuclear, cumplimentando lo indicado por la Ley de Actualización Minera N° 24.498, Apéndice, Artículo 3. Aquí se requiere describir lo relativo a neutralización o preservación de las colas y a la disposición de residuos sólidos y líquidos. Este procedimiento puede realizarse en forma simultánea con el mencionado mas arriba.

RECURSOS URANÍFEROS POTENCIALES DEL DISTRITO SIERRA DE PICHINÁN.

Los depósitos descritos en este trabajo se ubican en la vertiente oriental de la Sierra de Pichiñán, donde la formación portadora de mineralización uranífera muestra determinadas características en lo relativo a litología, procesos diagenéticos y mineralizantes, que resultaron en condiciones particularmente favorables. La información obtenida en sondeos de exploración indica la presencia de mineralización y características geológicas promisorias teniendo en cuenta el modelo metalogénico definido en Cerro Solo, en diferentes sectores dentro de un área de 180 km², de la que se estima favorable un 60 % .

En consecuencia se considera conveniente completar la exploración realizada, con el objeto de incrementar la rentabilidad del proyecto por medio de una ampliación de los recursos.

submitted to the enforcement authority in 1997. The said report was officially passed by such authority, the Dirección General de Minas y Geología de la Provincia del Chubut, within the terms specified by the Act. That report was based on an environmental baseline survey programme started to carry out a rational planning in this field.

A new Environmental Impact Report needs to be approved prior to exploitation stage. Three hundred (300) days are deemed as the maximum term since report submittance, having fulfilled all revision stages and additions that may be necessary.

Besides, a report on nuclear minerals should be considered with national agency Autoridad Regulatoria Nuclear participation, having complied with the provisions set by Section 3 from the Mining Update Act No 24.498 - Appendix. Neutralization or preservation tails and placement of solid and liquid waste disposal need to be described. It can be done simultaneously with the report mentioned above.

POTENTIAL URANIFEROUS RESOURCES AT SIERRA DE PICHINÁN DISTRICT

Deposits described in this work lie on the Pichiñán Ridge eastern slope, where uraniferous mineralization carrying formation evidences particular characteristics regarding lithology and diagenetic and mineralizing processes that ended up in particularly favourable conditions. Information gathered from drillholes evidences mineralization presence and promising geological characteristics taking into account the metallogenic model defined at Cerro Solo, in different sectors within an area of 180 sq km, 60 % of which is deemed favourable.

Consequently and so as to increase project profitability through a resources enlargement, completing exploration performed is regarded advisable.

SOBRE FAVORABILIDAD URANÍFERA Y EXPLORACIÓN. IMPORTANCIA DEL GRUPO CHUBUT.

Una breve reseña de las características del Grupo Chubut en el ámbito regional, permite considerar las posibilidades de desarrollar recursos uraníferos adicionales en el mismo.

Sobre un basamento constituido por rocas de origen volcánico (principalmente basaltos y andesitas), piroclástico y sedimentario de edad Jurásica (Formación Lonco Trapial), se depositaron los sedimentos fluviales y piroclásticos que constituyen el Grupo Chubut. Durante el Cretácico se registró una importante actividad volcánica en la faja orogénica andina cuyas rocas piroclásticas son consideradas fuente de uranio en la región.

Durante el Jurásico, grandes extrusiones de vulcanitas ácidas (Formación Marifil), cubren el sector oriental de las Provincias del Chubut y Río Negro. Es probable que esta entidad haya aportado las vulcanitas de composición riolítica cuyos clastos constituyen la sección ácida de las sedimentitas fluviales alojantes de la principal mineralización. A la vez esta formación es una fuente de aporte adicional de Uranio.

Un programa de prospección aérea (multicanal) que había cubierto 100.000 km² de la cuenca, hacia fines de los '70, permitió detectar 2372 anomalías de uranio. Un importante número de estas anomalías fue localizado en los miembros medio y superior del Grupo Chubut.

Existen horizontes tobáceos albergantes de mineralización uranífera. En este caso, el fenómeno estaría relacionado a episodios epitermales y supergénicos ocurridos en el Terciario. La amplia distribución de la formación volcánica, que como se comentara muestra evidencias de movilización y mineralización, alienta iniciativas de realizar programas de investigación de este modelo metalogénico.

Se conocen manifestaciones de uranio en el miembro fluvial superior (Formación Puesto Manuel Arce) desde la década del '50. En la mayoría de ellos la exploración se mantiene en la etapa de reconocimiento. El yacimiento Sierra Cuadrada fue explorado con un programa de perforaciones poco profundas en 1978. Además, fueron observadas características geológicas favorables en otras áreas donde aflora esta formación, tales como El Mirasol Norte y El Mirasol Sur.

REGARDING URANIFEROUS FAVOURABLENESS AND EXPLORATION. CHUBUT GROUP IMPORTANCE.

A brief review of Chubut Group characteristics with region limits help determine the chances to develop additional uraniferous resources.

Fluvial and pyroclastic sediments constituting Chubut Group settled down upon a Jurassic age basement, made up of volcanics rocks (mainly basalts and andesites) and pyroclastic and sedimentary rocks (Lonco Trapial Formation). During the Jurassic period large acid vulcanite extrusions grouped in the Marifil Formation cover the eastern areas of Chubut and Rio Negro Provinces. Probably this unit furnished the rhyolitic vulcanites whose clasts make up the fluvial sedimentite acid section that hosts mineralization. Concurrently, this formation is probably a source of additional uranium supply.

An aerial prospection that had encompassed 100.000 sq km of the Basin in the late seventies helped detect 2,372 uranium anomalies. A large number of them was found in the Chubut Group mid and upper members.

There exist tuff horizons hosting uraniferous mineralization. The phenomenon would be related to epithermal and supergenic episodes occurring in the Tertiary period. Volcanic formation wide distribution, evidencing mobilization and mineralization, furthers initiatives towards carrying out research programmes on the metallogenic model.

Uranium occurrences at the upper fluvial member (Puesto Manuel Arce Formation) have been known since the fifties. Exploration remains at a reconnaissance stage in most of them. Sierra Cuadrada deposit was explored through a shallow drillholes programme in 1978. Furthermore, favourable geologic conditions in other areas where this formation outcrops such as in West El Mirasol and South El Mirasol were observed.

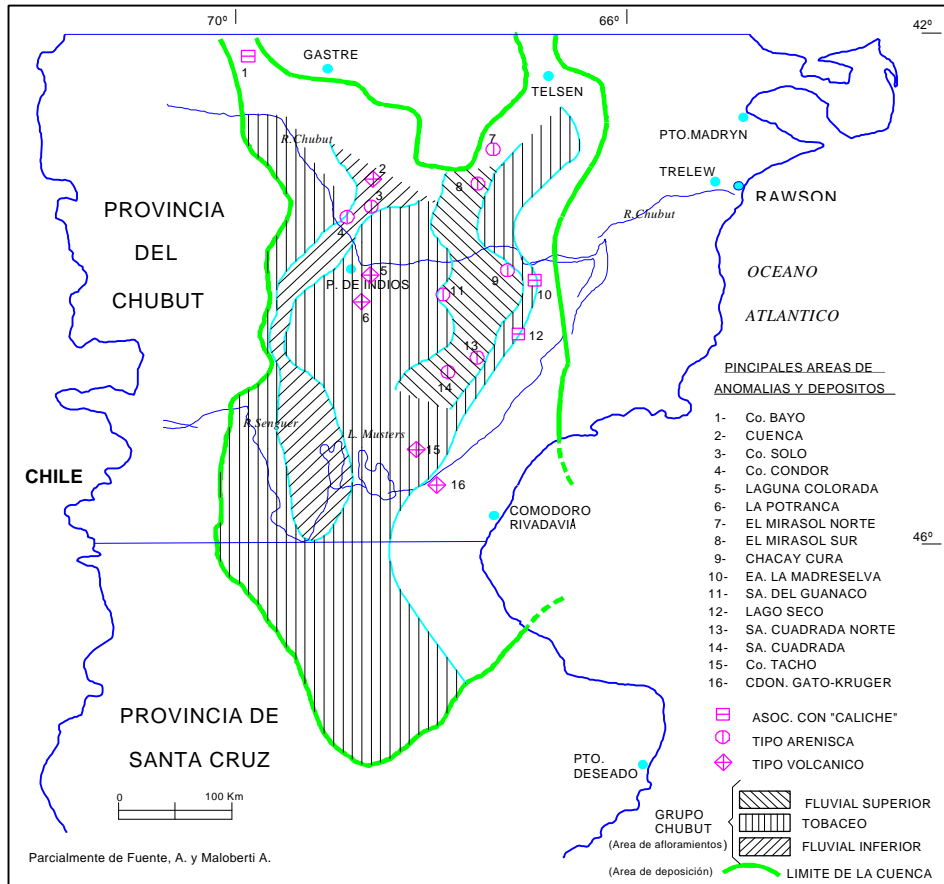
PERIODO	GRUPO	FORMACION	MIEMBRO	CICLO	LITOLOGIA	MINERALIZACION DE URANIO	DEPOSITOS DE URANIO
CRETACICO	GRUPO CHUBUT	TERC.		CALICHE			LAGO SECO
				FL-LAC.			PUERTO VISER CHACAY CURA
		PUESTO MANUEL ARCE	SUP.	LAG.			
			MED.	FLUVIAL			SIERRA CUADRADA
			INF.	LAC-PIR			
		CERRO BARCINO	CERRO CASTAÑO	LAGUNAR PIROCLASTICO			LAGUNA COLORADA BARDAS COLORADAS LA QUEBRADA
			PUESTO LA PALOMA	LAGUNAR PIROCLASTICO			
		LOS ADOBES	BARDAS COLORADAS	FLUVIAL BAJA ENERGIA			LOS ADOBES
			ARROYO DEL PAJARITO	FLUVIAL ALTA ENERGIA			CERRO CONDOR CERRO SOLO
			CAÑADON ASFALTO	FLUVIAL LAGUNAR			
JURASICO		LONCO TRAPIAL	PAMPA DE AGNIA	VOLCANICO CLASTICO			

En la figura se presenta una síntesis de la estratigrafía del Grupo Chubut, con la ubicación de depósitos de uranio representativos de distintos niveles.

A summary of Chubut Group stratigraphy is shown in the figure, with the position of uranium deposits representative of different levels

Por otra parte, en el borde Este de la cuenca, fueron reconocidas anomalías correspondientes a mineralización carbonática en suelos tipo caliche, evaporítica. Se encuentran diseminadas en grandes "manchas", que suman alrededor de 100 km². Por último fueron ubicadas algunas anomalías en sedimentación fluvial del Terciario (Formación Río Chico).

On the other hand, on the Basin east border anomalies corresponding to carbonatic mineralization on "caliche" type soils were identified. They are spread on large "spots" that amount to approximately 100 sq km. Last, some anomalies lying in the Tertiary fluvial sedimentation were found.



La siguiente figura consiste en un mapa del desarrollo conocido e inferido de los dos miembros fluviales y el miembro tobáceo del Grupo Chubut. Este también muestra la posición de los principales depósitos y grupos de anomalías, donde se hace evidente que la actividad se concentró en la región central de la Provincia del Chubut.

The following figure shows a map of the known and inferred development of the two fluvial members and the Chubut Group tuffaceous member. It also shows main deposits and anomaly group position. This affords evidence that activity concentrated in the central region of Chubut Province.

Los estudios evaluativos realizados sobre la favorabilidad uranífera en los diferentes ambientes geológicos de la Argentina, han considerado a la Cuenca del Golfo de San Jorge en el más alto nivel de prioridad, basados en los antecedentes mencionados, que han sido desarrollados en detalle en informes de los geólogos de CNEA. Con estos antecedentes, se puede considerar la posibilidad de ampliar en el futuro el inventario de reservas de la región con vistas a satisfacer requerimientos de uranio a largo plazo.

Studies assessing uranium favourableness of different geologic environments in Argentina have positioned San Jorge Gulf Basin at the highest level of priority, founded on the elements mentioned that have been explained in detail in reports by CNEA geologists. These elements help consider the chance to augment region resources inventory in the future in order to meet long-term uranium demands.

BIBLIOGRAFIA // BIBLIOGRAPHY

1. Geología Regional y Prospección // Regional Geology and Prospection

- ? **Bianchi, R. E.; 1997.** "Mediciones espectrométricas efectuadas sobre principales litologías aflorantes entre las localidades de Las Plumas y Pampa de Agnia. Departamentos Mártires y Paso de Indios. Provincia del Chubut". Proyecto CNEA-OIEA Arg./3/007. (Inf. Int. Dpto. Regional Patagonia, ISIS 1236).
- ? **Fuente, A., Gayone, R., Bianchi, R., Marveggio, N., Paez, M.; 1993.** Chu-but Group, Cretaceous sedimentites. Unit XLVI. CNEA, Informe Interno.
- ? **Maloberti, A.; 1989.** Presencia de uranio en rocas volcánicas cretácicas de la región central de la Prov. del Chubut, República Argentina. Simpo-sio sobre Recursos, Eventos y Ritmos del Cretácico de América Latina, Asociación Geológica Argentina.
- ? **Navarra, P., Benítez, A., 1995.** Development of the Cerro Solo deposit and uranium favourability of the San Jorge Gulf Basin. Province of Chubut. Technical Committee Meeting, OIEA, Ucrania.
- ? **Olsen, H y Berizzo, J.; 1980.** El potencial uranífero del Cretácico Continental en la Patagonia Extrandina de la República Argentina. Uranium Evaluation and Mining Techniques. IAEA-SM-239/35.
- ? **Solis, R., Mallet, R.; 1980.** Informe final de la Obra 70 Ex. Prospección radimétrica aérea de un área de 100.000 km², en las Provincias del Chubut y Santa Cruz. CNEA. Informe Interno CNEA.

2. Geología del Distrito Uranífero // Geology of Uranium District

- ? **Benítez, A.; 1997.** Avances en la exploración del Flanco Oriental de la Sierra de Pichiñán y propuesta de trabajo para el desarrollo del mismo. CNEA, Inf. Interno.
- ? **Bianchi, R., Landi, V.; 1996.** Sector La Volanta. Informe actualizado sobre los resultados de perforaciones. Inf. Int. CNEA.
- ? **Bianchi, R. E.; 1996.** Sector La Volanta (Ex. Sanguinetti) Mapa topográfico, geológico y estructural - Departamento Paso de Indios, Provincia del Chubut. (Inf. Int. ISIS 217 M.I.).
- ? **Landi, V.; 1995.** Informe parcial, sondeos de exploración, Yac. Cañadón La Volanta. Inf. Int. CNEA
- ? **Landi, V., Lopez, L.; 1986.** Posibilidades uraníferas del Sector Arroyo Perdido. Inf. int. CNEA.
- ? **Maloberti, A. y Bianchi, R.; 1991.** Análisis de facies sedimentarias en los Cañadones El Ganso y La Oriental. Paso de Indios - Chubut. DEE 10/91. Informe inédito. CNEA - Buenos Aires
- ? **O'Connor, E., Porfiri, P.; 1997.** Sondeos relevados hasta el año 1997, Flanco oriental de la Sierra de los Pichiñanes. Sistema de coordenadas CNEA. (Inf. Int. ISIS 1338 M.I.)

3. Geología Local // Local Geology

- ? **Benítez A. F., Fuente A., Maloberti, A., Landi V., Bianchi R., Marveggio de Bianchi N. y Gayone M.; 1993.** Evaluación de la Mina Nuclear Cerro Solo, Prov. del Chubut. Parte 1: Características geológicas del yacimiento y de la cuenca. XII Congreso Geológico Argentino, Actas T.V: (272-278).
- ? **Bianchi, R. E., 1994.** Determinaciones Hidrogeológicas Vertiente Oriental Distrito Uranífero Pichiñan (Inf. Int. Departamento Regional Patagonia ISIS 1161).
- ? **Bianchi, R., Benítez, A. F.; 1994.** Relevamiento Hidrogeológico-Ensayos de Bombeo (Inf. Int. Delegación Regional Patagonia, ISIS 1341 M.I.).
- ? **Bianchi, R. E.; 1995.** Informe Estructural del Yacimiento Cerro Solo (Inf. Int. Dpto. Regional Patagonia, ISIS 1335 M.I.).
- ? **Bianchi, R. E.; 1996.** Análisis estructural de detalle Cuerpo C, Yacimiento Cerro Solo. Relación estructuras - distribución de carbonatos. (Inf. Int. Dpto. Regional Patagonia, ISIS 185 M.I.).
- ? **Maloberti, A.; 1987.** Determinación y evaluación de paleocorrientes en la formación Los Adobes - Distrito Minero Pichiñan Dptos. Paso de Indios y Gastre - Pcia. del Chubut (Inf. Int. Dpto. Regional Patagonia, ISIS 1227 M.I.)
- ? **Maloberti, A. L.; 1992.** Informe de avance Petrología, Mineralogía y Diagénesis determinadas sobre muestras de testigos, Yacimiento Cerro Solo. (Inf. Int. Delegación Regional Patagonia, ISIS 1163-M.I.).
- ? **Maloberti, A. L.; 1992.** Informe de avance Materia Orgánica, Yacimiento Cerro Solo (Inf. Int. Delegación Regional Patagonia, ISIS 1164-M.I.).
- ? **Maloberti, A. L.; 1992.** Determinación de valores densidad, diversas muestras de testigos de perforaciones provenientes Yacimiento Cerro Solo (Inf. Int. Delegación Regional Patagonia, CH - 275/92)
- ? **Maloberti, A.; 1993.** Informe sobre petrología, mineralogía y mineralización de uranio. División Estudios Especiales, Gerencia de Exploración. (Inf. Int. CH-283/93).
- ? **Maloberti A.; 1993.** Resultados de los análisis mineralógicos y granométricos de 23 muestras provenientes de testigos de perforaciones del Yacimiento Cerro Solo, Provincia del Chubut (Inf. Int. Dpto. Regional Patagonia, CH-280/93).
- ? **Maloberti, A. L.; 1995.** Determinaciones mineralógicas en muestras provenientes de testigos de perforaciones del Yacimiento Cerro Solo. (Inf. Int. Dpto. Regional Patagonia, ISIS 1337 M.I.).
- ? **Marveggio de Bianchi, N. M., O'Connor, E.; 1996.** Análisis Estratigráfico de las sedimentitas del miembro Arroyo del Pajarito para el sector C - Yacimiento Cerro Solo - Paso de Indios - Provincia del Chubut (Inf. Int. Delegación Patagonia ISIS 178 M.I.)
- ? **Marveggio de Bianchi, N. M., Paez, M. A.; 1997.** Conclusiones parciales de la litología a partir de análisis químicos a muestras de testigos y cutting. Departamento Paso de Indios - Provincia del Chubut. (Inf. Int. Delegación Regional Patagonia ISIS 1334 M.I.).
- ? **Marveggio de Bianchi, N. M., Paez, M. A.; 1997.** Geología del Sector "C" y parámetros geológicos relacionados a la mineralización de uranio. Yacimiento Cerro Solo. Departamento Paso de Indios, Provincia del Chubut. (Inf. Int. Delegación Regional Patagonia ISIS 1353 M.I.).
- ? **Marveggio de Bianchi, N. M.; 1997.** Descripción y análisis de cinco (5) sondeos testigados parciales realizados en el Sector "C" (1996). Yacimiento Cerro Solo. Departamento Paso de Indios - Provincia del Chubut. (Inf. Int. ISIS 1343 M.I.).
- ? **Marveggio de Bianchi, N.; 1997.** Análisis y descripción de cuatro (4) sondeos testigados parciales, en los Subcuerpos mineralizados C.1.3 y C.1.4, Yacimiento Cerro Solo. Departamento Paso de Indios, Provincia del Chubut. (Inf. Int. ISIS 1444 M.I.).
- ? **Marveggio de Bianchi, N., Paez, M.; 1998.** Informe preliminar: Geología y Mineralización de Uranio-Molibdeno en el Sector B. Yacimiento Cerro Solo Departamento Paso de Indios. Provincia del Chubut.
- ? **Marveggio de Bianchi, N.; 1997.** Potasio como elemento radiactivo que identifica las secciones ácida y mesosilícica del Miembro Arroyo del Pajarito Formación Los Adobes y La Formación Marifil como probable roca fuente de uranio en los sedimentos cretácicos. (Inf. Int. Dpto. Regional Patagonia, ISIS 1241 M.I.).

4. Reservas y Análisis Económico

- ? **Gallucci, A. R.; 1980.** Explotación Yacimiento Co. Cándor. Informe Interno CNEA.
- ? **Guzmán, D.; 1995.** Investigación por radiactividad gamma natural en capas delgadas y complejas. V Congreso Nacional de Geología Económica.
- ? **Muñiz, F. J.; 1983.** Central de calibración radimétrica. CNEA, publicación interna.
- ? **Navarra, P. R.; 1976.** Explotación yacimiento Los Adobes. Informe interno CNEA.
- ? **Navarra, P. R. y Muñiz, F.J.; 1988.** Aplicación de técnicas radimétricas en la prospección, exploración y extracción de minerales radiactivos. Actas del 3er.

5. Análisis Químicos // Chemical Analysis

- ? **Tomellini, G., Luconi, O., Saldaño, R., y J. Parra; 1991.** Ensayos de lixiviación a minerales del Yacimiento Cerro Solo. Informe inédito CNEA, Mendoza.

6. Varios // Various

- ? **Benitez, A, Klein, D., Gallucci, A. y Haluska, O.; 1997.** Informe impacto ambiental para la etapa de exploración (ley 24.585). Yacimiento Cerro Solo, Manifestación de descubrimiento El Ganso, Manifestación de descubrimiento Puesto Alvear y Cateo Arroyo Perdido. (Inf. Int. Delegación Regional Patagonia, ISIS 1333 M.I.).

// Resources and Economic Analysis

- Congreso Nacional de Geología Económica. Olavarría, T.1, 77-100.
- ? **Navarra, P., Sardin, P., Urquiza, L., Bernal, G. y Guzmán Lobos, D.; 1993.** Evaluación de la Mina Nuclear Cerro Solo, Prov. del Chubut. Parte 2: Sobre los parámetros económicos del depósito. XII Congreso Geológico Argentino. Actas T.V: (279-283).
- ? **Sardin, P.; 1994.** Análisis geoestadístico y estimación de reservas del Cuerpo C1 correspondiente al Sector C - Yacimiento Cerro Solo. CNEA.
- ? **Sardin, P.; 1994.** Approach to the resource estimation of the Cerro Solo uranium ore deposit using geostatistical methods. Tech. Comm. Meeting, Computer Application in Uranium Exploration and Production. IAEA., Vienna, 15-18 Nov.
- ? **Sardin, P., Urquiza, L.; 1995.** Estimación de reservas y análisis económico del cuerpo C1, Yac. Co. Solo, Prov. del Chubut. V Congreso Nacional de Geología Económica, San Juan, 18-22 de setiembre.
- ? **Sardin, P., Urquiza, L., 1997.** Yacimiento Co. Solo. Estimación de recursos uraníferos, análisis económico financiero y alternativa de explotación combinada. CNEA, Internal Report.
- ? **Urquiza, L., 1994.** Informe sobre sondeos testigados. Análisis de RQD, ensayos. Yac. Cerro Solo, Pcia. del Chubut. Inf. int. CNEA.

- ? **Tomellini, G., Luconi, O., Saldaño, R., Carrion, R., Ortega, R.; 1997.** Ensayos de lixiviación convencional a testigos de Cerro Solo. CNEA, Internal Report.

- ? **Tomellini, G., Luconi, O., Saldaño, R., Carrion, R., Ortega, R.; 1997.** Informe de lixiviación estática ácida a testigos chancados del yacimiento Cerro Solo. CNEA, Internal Report.

- ? **Haluska, O., 1994.** Plan de evaluación ambiental. Proyecto Co. Solo. CNEA, Informe Interno
- ? **Navarra, P., Benitez, A. F., 1991.** Proyecto Cerro Solo, "Avance producido cumplida la Primera Etapa y actualización de la planificación inicial". CNEA - Gerencia Área Ciclo de Combustibles, Gerencia de Exploración. (Inf. Int. CH-254/91).

- ? **Navarra, P., 1992.** The Cerro Solo Project. IAEA-TECDOC-650.
- ? **Robio, C. A. 1995.** Instalación de un sistema de adquisición de datos micrometeorológicos en el área uranífera Cerro Solo (Inf. Int. Dpto. Regional Patagonia ISIS 1012 M.I.).
- ? **Cerro Solo - Un proyecto de producción de uranio en la región patagónica. CNEA, 1997.** (Informe a publicar en la revista Geotemas).



Comisión Nacional de Energía Atómica

República Argentina

Autoridades

Presidente: Dr. José Abriata

Sede Central
Avda. del Libertador 8250
1429 Capital Federal
Tel.: (54 11) 4704-1000
Fax.: (54 11) 4704-1162

Jefe Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares: Lic. Rolando Solís

Sede Central
Avda. del Libertador 8250
1429 Capital Federal
Tel.: (54 11) 4704-1278
Fax.: (54 11) 4704-1182
e-mail: rjsolis@cnea.gov.ar

Jefe de Unidad de Actividad Geología: Geól. Luis López

Centro Atómico Ezeiza
Av. Borlengui s/n. Km 6
1804 Partido de Esteban Echeverría, Pcia. de Bs. As.
Tel.: (54 11) 4379-8193
Fax.: (54 11) 4379-8163
e-mail: lopez@cae.cnea.gov.ar

Jefe de Unidad Abastecimiento de Uranio: Lic. Pablo Navarra

Azopardo 313
5501 Godoy Cruz, Pcia. de Mendoza
Tel.: (54 261) 422-0796
Fax.: (54 261) 435-0468
e-mail: pablonavarra@ciudad.com.ar

Jefe de Regional Patagonia: Lic. Aldo Benítez

C.C. 178
9100 Trelew, Prov. del Chubut
Tel.: (54 2965) 446-528
Fax.: (542 2965) 446-986 / 904
e-mail: cneapat@satlink.com.ar