



INVESTIGACION DE CUARZO EN GALICIA

RESUMEN - "0"

Diciembre-1989

Este estudio ha sido realizado por el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE), en régimen de cooperación económica con la Dirección General de Industria de la Xunta de Galicia.

EQUIPO DE TRABAJO

Angel Ferrero Arias (Geólogo): Actuó como director del proyecto organizando los trabajos. Colaboró en la obtención de datos y su elaboración así como en la redacción del informe. (ITGE)

Santiago Crabiffosse Cardona (Geólogo): Colaboró en el estudio de campo, en la obtención y elaboración de los datos y en la redacción del informe. (ITGE)

María Luisa Crespo : Colaboró en la mecanografía del informe. (ITGE)

Laboratorio de Análisis del ITGE

Colaboraciones

Laboratorio Xeolóxico de Laxe: "La Cuenca del Río Mero"

Agradecimientos

A las empresas del subsector por las facilidades dadas para las visitas a sus explotaciones y las informaciones facilitadas.

INDICE EN EL PROYECTO

MEMORIA-I

1. INTRODUCCION	6
2. GENERALIDADES: FORMAS NATURALES, APLICACIONES Y ESPECIFICACIONES INDUSTRIALES DEL CUARZO	8
3. TIPOLOGIA DE YACIMIENTOS DE MATERIALES SILICEOS	26
4. METODOLOGIA DE INVESTIGACION DE RECURSOS	34
5. PANORAMICA INTERNACIONAL DEL CUARZO	40
5.1. INTRODUCCION	41
5.2. PRODUCCION, EXPORTACIONES E IMPORTACIONES POR PAISES	43
6. PANORAMICA NACIONAL DEL CUARZO	53
6.1. INTRODUCCION	54
6.2. PRODUCCION NACIONAL	55
6.3. COMERCIO EXTERIOR	59
6.4. ESTRUCTURA Y EVOLUCION RECIENTE	61
7. PANORAMICA DEL CUARZO EN GALICIA	64
7.1. INTRODUCCION	64

7.2. PRODUCCION	64
7.3. ESTRUCTURA Y EVOLUCION RECIENTE	66
8. TECNOLOGIA DE LA EXPLOTACION DEL CUARZO	70
9. PLANTAS DE TRATAMIENTO	73
10. PRECIOS	77
11. TENDENCIAS DE MERCADO	78

FOTOGRAFIAS

*** * ***

MEMORIA-II

12. YACIMIENTOS DE CUARZO EN GALICIA

12.1. INTRODUCCION

12.2. YACIMIENTOS SEDIMENTARIOS

12.2.1. Depósitos detríticos en relación con la
Formación "Esquistos de Ordenes"

12.2.2. Otros depósitos detríticos

12.3. YACIMIENTOS HIDROTERMALES FILONIANOS

12.4. YACIMIENTOS METAMORFICOS

13. CONCLUSIONES, Y RECOMENDACIONES GENERALES

14. BIBLIOGRAFIA

15. FOTOGRAFIAS

ANEXO I.- LISTADO DE INDICIOS

ANEXO II.- RESULTADOS DE ANALISIS

ANEXO III.- VALORACION

ANEXO IV.- PLANOS

** * **

INTRODUCCION

Galicia es una región en la que existe una minería del cuarzo de gran importancia, siendo actualmente la principal productora de cuarzo de España con unas 600.000 Tm. anuales, de las que la gran mayoría son exportadas para su utilización en la fabricación de ferrosilicio y siliciometal. Así mismo, la geografía gallega es pródiga en afloramientos de cuarzo filoniano y en depósitos detríticos lo que incrementa el interés de un estudio de los indicios de mayor importancia.

Por otra parte, el creciente interés de esta materia prima en cuanto a su utilización en la fabricación de nuevos materiales, que se predice van a ser de gran importancia en el desarrollo tecnológico del futuro, como por ejemplo la fibra óptica, elementos ópticos y electrónicos de precisión, placas solares, etc., incide en la conveniencia de una caracterización del cuarzo de Galicia.

MEMORIA - I

OBJETIVOS

1- Ofrecer una información general de la sustancia desde el punto de vista del recurso para uso industrial.

2- Conocer la situación del subsector en Galicia y en el marco nacional e internacional.

METODOLOGIA

Se realizó una revisión de la bibliografía y documentación relativa al uso industrial del cuarzo, la tipología de sus yacimientos de interés económico, sus usos y especificaciones generales así como de las metodologías de investigación de los yacimientos más probables en Galicia.

La consulta de las estadísticas oficiales, completada con las encuestas directas a productores de Galicia, sirvió de base para la elaboración de parámetros estadísticos de análisis y para el conocimiento de la estructura del subsector a nivel nacional y de Galicia.

RESULTADOS

La industria utiliza como materias primas de sílice:

- Cuarzo masivo (filones, bloques, gravas, arenas, cuarcítas, areniscas).

- Cuarzo cristalino (cristal de roca, amatista, cuarzo ahumado, citrino, etc.).

- Cuarzo criptocristalino (calcedonia, ágata, ónice, sílex, jaspe, diatomita, trípoli, pumita, etc.).

PRINCIPALES ESPECIFICACIONES QUIMICAS

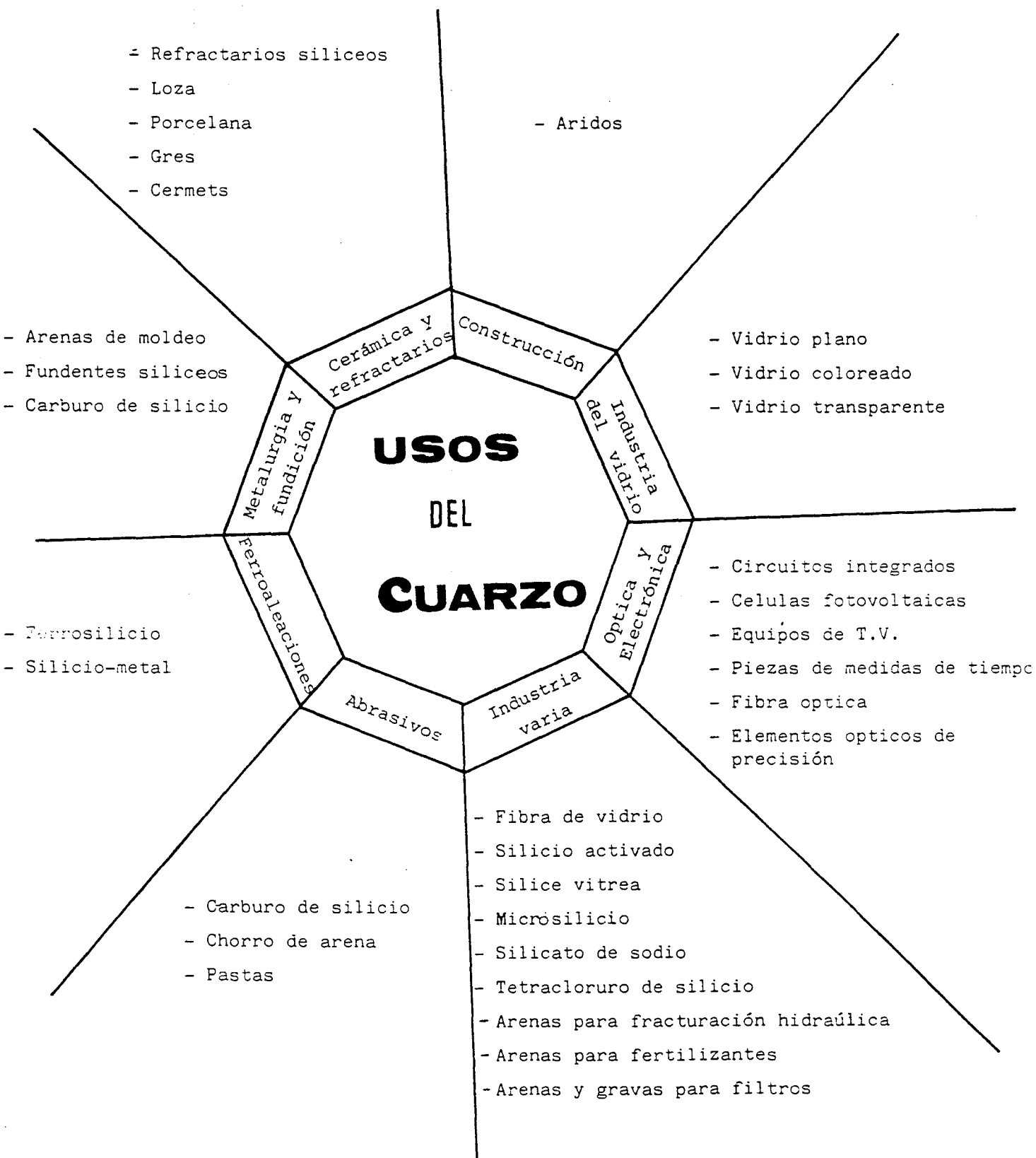
UTILIZACIONES	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	TiO ₂	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	PPC	P	S	Cr ₂ O ₃	B ₂ O ₃	As	Co	GRANULO
VIDRIO PLANO	99 96±0,3%	0,24x<1,6 ±0,1%	0,024x<0,1 ±0,005% max=0,14														(1) 125 μ.-1mm. x̄=250 μ.
VIDRIO COLOREADO 1.-Verde 2.-Ambar	98,5		1-0,30 2-1,0														
V. TRANSP. GRADO A (2) Optico	99,5	0,1	0,008		0,030								0,0002			2ppm	(3) mallas % > 20 = 0
GRADO B Decor. y Dom.	99,5		0,013		0,030								0,0002				20-60=40-60
GRADO C Contenedores	98,5		0,030		0,030								0,0006				60-80=10-20 80-100= < 5
FIBRA OPTICA	99,8	0,00	0,02														
FIBRA DE VIDRIO	Bajo 54,0*	Alto 14,0*		Alto 17,5*				<1,0						Alto 10,0*			Harina mallas % > 60= < 20
FUNDENTES SILICEOS	90	1,50	1,50	0,20													
FERROSILICIO	99,0	0,45	0,20 (1)	(Ca,Mg)0 0,30	0,003	0,001	(Na,K) ₂ O 0,20				0,001	0,001	0,001				30-120(150)
SILICIO-METAL	99,6	0,15	0,05-0,10	(Ca,Mg)0 0,10	0,003	0,001	(Na,K) ₂ O 0,05				0,001	0,001	0,001				30-150(200)
CARBURO DE SILICIO	99,0	0,10	0,10	0,00					0,00		0,00						
ESMALTES	97,5	0,55	0,20														Harina
SILICATO DE SODIO	99,0	0,25															
REFRACTARIOS SILICEOS	97-98	0,5-1,0					0,20										
FRACTURACION HIDRAULICA	98,0																
ARENAS DE FUNDICION O MOL DEO	> 95-96 > 98-99			A	A+B < 5,0%			B									0,1-0,5 mm.

* Datos medios de diversas arenas silíceas utilizadas para Fibra de Vidrio (de Monografía gravas y arenas, IGME).

(1) Preferible.

(2) Especificaciones British Standard (BS-2975).

(3) Según standards de la American Ceramic Society.



CUADRO. 2

Las rocas que contienen el cuarzo industrial son fundamentalmente:

- . Cuarzo en filones
- . Bloques, gravas y arenas sueltas
- . Cuarcitas
- . Areniscas
- . Diatomita
- . Trípoli
- . Pumita
- . etc.

En el cuadro-1 se recogen las principales especificaciones generales químicas y granulométricas para los usos de mayor valor y en el cuadro-2 los principales usos del cuarzo.

Tipología de los yacimientos

En el cuadro 2-A se sintetiza la tipología de los yacimientos de materiales silíceos. Hay que añadirle los tipos:

E.- YACIMIENTOS VOLCANICOS (En Galicia no se conocen indicios de éste tipo).

F.- SUBPRODUCTO Y RECUPERACION DE ESCOMBRERAS, ya que se pueden obtener materiales silíceos como subproducto de otra minería (caolín, feldespatos), o del rechazo y recuperación de escombreras (p.ej. en Galicia, de la minería del Sn-W).

TIPOS DE YACIMIENTOS DE MATERIALES SILICEOS

Génesis	Mecanismo de Transporte y deposición/Formación	Medio de Sedimentación	Tipo de depósito/Roca	Morfología del depósito	Tamaño de grano	Ejemplos en Galicia
(A) ALTERACION	Meteorización		In situ o eluvial	0	Arena	Monte Xabre (Pontevedra)
(B) SEDIMENTARIO	(B.1) MECANICOS (Detríticos o clásticos)	Torrenciales	Coluviales (Abanicos, aluviales, conos de deyección)	1	Grava	Ríos Barcés, Ulla, Eume, Miño, Parga, Tamega Ulla, Eume, Tambre Baldayo Baldayo
		Fluviales	Aluviones	1, 2, 3	Grava, arena	
		Fluvio-lacustres	Depósitos litorales	1, 2, 3	Arena, grava	
		Fluvio-marinos	Depósitos litorales	1, 2, 3	Arena, grava	
		Fluvio-glaciares	Kames, eskers	1	Grava	
		Lacustres	Depósitos litorales	1, 2, 3	Arena, grava	
		Marinos	Depósitos litorales	1, 2, 3	Arena, grava	
		Eólicos	Dunas	1	Arena	
		* desérticos	Dunas	1	Arena	
		* costeros				
(B.2) QUIMICOS	Lacustre/marino	Químicos	3, 4	Micro y criptocristalino		
(B.3) ORGANOGENOS	Lacustres	Diatomitas	3	Microcristalino		
	Marinos	Diatomitas Trípoli	3 3	Microcristalino Microcristalino		
(C) HIDROTERMAL	Fluídos hidrotermales		Filonas	Tabular, arrosariado, en pluma	Macro y microcristalino	Pico Sacro, El Barqueroy Palas de Rey
(D) METAMORFICO	Metamorfismo de contacto o regional	Roca sedimentaria originaria = Cuarzoarenita	Metamórfico (cuarcita)	3	Microcristalino	Orol

0: Masiva; 1: Cuneiforme; 2: Lenticular; 3: Tabular; 4: Nodular

* Pueden también obtenerse materiales silíceos como subproducto o en la recuperación de escombreras.

Metodología de investigación

La metodología a seguir en la localización y valoración de recursos de cuarzo dependerá, fundamentalmente , de:

Objetivo propuesto

Si el estudio se orienta al mejor conocimiento de los recursos con probabilidad de altos contenidos en sílice y sus posibilidades de utilización.

No se considera, en este planteamiento, el cuarzo obtenible como subproducto (p.e. caolín) o recuperación de escombreras.

Nivel de conocimiento del área a explorar

El área propuesta comprende Galicia y zonas limítrofes y presenta un alto nivel de conocimiento básico, disponiéndose de :

- * Mapa de síntesis geológico-minera 1:400.000
- * Mapas de indicios 1:200.000
- * Cartografía geológica 1:50.000 (MAGNA)
- * Trabajos específicos en cuencas Terciario-Cuaternarias .
 - . Investigación de lignitos
 - . Investigación de arcillas
 - . Diversas publicaciones

Tipos de yacimientos conocidos y esperables en función de las características geológicas del área.

Los yacimientos conocidos en Galicia, que se han explotado o explotan, y los esperables con altos contenidos en sílice pueden encuadrarse en los tipos:

B.1.-Yacimientos sedimentarios detríticos, fluviales,
de gravas y arenas del Terciario-Cuaternario.

C.- Yacimientos hidrotermales filonianos.

Existiendo posibilidades poco conocidas en:

D.- Yacimientos metamórficos (cuarcitas).

Así pues, dado que la obtención de cuarzo como subpro-
ducto queda fuera del objetivo propuesto, la investigación
se orienta a los tres tipos : B.1, C y D.

Se han excluido de los yacimientos tipo B.1 los rela-
cionados con los medios marino, fluvio-marino y eólico que
consisten en depósitos (muy extendidos en Galicia) de arenas
utilizadas como áridos y que presentan grandes condicionan-
tes ambientales y de calidad. Asimismo se prescinde de los
yacimientos de alteración (tipo A) de arenas graníticas , de
baja calidad.

A continuación se refiere, la metodología general a
seguir para la localización y estudio de un determinado tipo
de yacimiento, en base a la revisión realizada durante la
realización de este Proyecto:

1ª FASE

- Revisión de la información existente.
- Localización de depósitos favorables.

En Galicia las áreas fuente más favorables son las
constituidas por:

* Yacimientos sedimentarios:

.Formaciones de esquistos con gran densidad de
vetas de cuarzo de segregación.

.Rocas graníticas con stockworks de cuarzo o con densidad de filones de cuarzo y/o pegmatitas.

.Cuarcitas.

Los depósitos aluviales próximos al área madre tienen mayor probabilidad de estar constituidas por gravas predominantemente monominerales de cuarzo-cuarcita, dada la resistencia del cuarzo a la meteorización y transporte.

* Yacimientos filonianos: Filones de cuarzo masivo.

* Yacimientos metamórficos: Cuarcitas

- Estudio geomorfológico de las cuencas mayores (yac. sedimentarios) a fin de definir los distintos niveles de morfológicos y su relación con los tipos de depósito.

- Definición del depósito, con la base geológica más detallada existente (o realizada), al menos 1:50.000. Se definirán los parámetros fundamentales del depósito: recubrimiento, morfología, extensión, litología, tipo, potencia, variabilidad, etc., en base a observaciones de campo.

- Localización de los niveles de gravas y arenas aflorantes y que pueden constituir yacimiento.

- Muestreo y análisis.

.Lavado

.Separación granulométrica (yac. sedimentarios)

.Estudio del estado de superficie de los clastos y su composición (yac. sedimentarios).

.Textura superficial

.Redondez

.Forma

.Composición mineralógica

.Análisis químico general

- Selección de los depósitos de mayor interés en función de los datos obtenidos y de otros condicionantes mineros.

2ª FASE

- Estudio geológico-minero de los indicios seleccionados a escala adecuada (1:10.000-1.000). incluirá:

- . Zanjas y calicatas, perforaciones, con el fin de definir los niveles de interés así como su geometría, calidad y continuidad, además de posibilitar el muestreo.
- . Muestreo y análisis:
 - . Lavado
 - . Separación granulométrica.
 - . Estudio del estado de superficie de los clastos y su composición.
 - . Análisis químicos generales y/o ensayos específicos en función de los usos mas probables.
- . Estudio de los condicionantes a una posible extracción del depósito, (infraestructurales y medio ambientales).
- . Estimación de los recursos en función de las posibles utilizaciones y el nivel de conocimiento alcanzado.

Panorámica internacional del cuarzo

La mayor parte de la producción en Europa (fundamentalmente para la fabricación de silico-metal y ferrosilico) está concentrada en el sur del continente, especialmente en Italia, Yugoslavia, España y Portugal. El resto de Europa, incluyendo los mayores productores de arena, excepto Francia, dependen casi completamente de las importaciones.

EXPORT.-IMPORT. DE CUARZO-CUARCITA DE LA CEE (TM x10³)

	EXPORTACION	IMPORTACION	SALDO	SIT.CEE
ESPAÑA	1.217	67.137	- 65.920	Defic.
PAISES NO COMUNITARIOS	64.276	101.147	- 36.871	Defic.
TOTAL	65.493	168.284	-102.791	Defic.

Euroestat-1986

EXPORT.-IMPORT. DE CUARZO-CUARCITA DE LA CEE (MILES ECUS)

	EXPORTACION	IMPORTACION	SALDO	SIT.CEE
ESPAÑA	277	1.430	- 1.153	Defic.
PAISES NO COMUNITARIOS	8.516	20.201	-11.685	Defic.
TOTAL	8.793	21.631	-12.838	Defic.

Euroestat-1986

La CEE es deficitaria en cuarzo-cuarcita y especialmente Alemania, Dinamarca, Francia, Italia y Reino Unido.

EXPORT.-IMPORT. DE ARENAS SILICEAS DE LA CEE (TM x10³)

	EXPORTACION	IMPORTACION	SALDO	SIT.CEE
ESPAÑA	27.098	14.608	12.490	Exceden
PAISES NO COMUNITARIOS	2.561.843	1.483.005	1.078.838	Exceden
TOTAL	2.588.941	1.497.613	1.091.328	Exceden

Euroestat-1986

EXPORT.-IMPORT. DE ARENAS SILICEAS DE LA CEE (MILES ECUS)

	EXPORTACION	IMPORTACION	SALDO	SITUAC.
ESPAÑA	1.021	138	883	Exceden
PAISES NO COMUNITARIOS	33.341	12.779	20.562	Exceden
TOTAL	34.362	12.917	21.445	Exceden

Euroestat-1986

La CEE es excedentaria en arenas silíceas y fundamentalmente desde Alemania, Dinamarca, Francia, y Bélgica-Luxemburgo.

En Norteamérica, USA, y Canadá comercializan entre ellos las arenas silíceas y el cuarzo, siendo Canadá un exportador neto de cuarzo que va exclusivamente a USA (143.783 t.en 1974); mientras que USA es un exportador neto de arenas silíceas (para la industria y la construcción), yendo el mayor volumen a Canadá (un total de más de 1,3 millones de toneladas en 1974).

Australia es autosuficiente, tanto en cuarzo como en arenas silíceas, y de hecho abastece el vasto mercado del

Sudeste asiático el cual tiene una aportación interior muy pobre. Esto es particularmente verdad en Japón, que importó casi 600.000 t. de arena en 1974 (la mayor parte de Australia) y casi 300.000 t. de cuarzo de Korea del Sur.

Panorámica nacional del cuarzo

España tiene abundantes recursos de cuarzo en yacimientos sedimentarios, hidrotermales filonianos, metamórficos (cuarcita) y se obtiene también como subproducto.

Las formaciones detríticas se encuentran fundamentalmente en el Cuaternario, Terciario y Secundario (Cretácico). Las formaciones silíceas cuaternarias son numerosas y rodean áreas metamórficas o de plutonismo ácido. Son de destacar las arenas aluviales de las provincias de Ciudad Real y Badajoz, utilizadas como áridos, su pureza en sílice es del 94 %. En el Plioceno, Mioceno y Oligoceno aparecen, coincidiendo probablemente con amplios paleocauces, arenas silíceas de gran calidad (provincias de Santander, Tarragona, Castellón, Valencia, Albacete y Ciudad Real. Sus sectores de consumo son el de la construcción, vidrio, cerámica y la siderurgia. Los mayores productores de arenas silíceas son Sibelco Española, S.A. e Industrias del Cuarzo, S.A. .

En el Albiense-Aptiense de la Cordillera Ibérica y Cantábrica, existen niveles de arenas silíceas, más o menos caoliníferas que, como subproducto o como producto principal, se explotan para las industrias siderúrgica y del vidrio y en ocasiones como carga y abrasivos. Dos de los mayores yacimientos de este tipo (caolín-sílice), son los situados al noroeste de la provincia de Soria: Minas "La Unión II" y "La Esperanza", ambas explotadas por Caolines del Norte, S.L. con leyes medias de mineral de 10-15 % Al_2O_3 y 85-90 % de SiO_2 ; los de Poveda de la Sierra y Villanueva de

Alcorón, en la provincia de Guadalajara, son explotados por Caobar, S.A. y Caosil Serso, S.A., respectivamente.

Cuarzo metamórfico es el de las cuarcitas del Arenig (Ordovícico), y las cuarcitas de Bámbola (Cámbrico Inferior), que llegan a alcanzar contenidos medios del 96 % de SiO₂.

Los depósitos españoles de diatomita se encuentran en las provincias de Jaén, Albacete, Alicante, Almería, Cádiz y Sevilla. Las diatomitas se utilizan principalmente en la industria de fertilizantes, pinturas, aislantes y elementos filtrantes, siendo las principales empresas explotadoras: Jhon Mansville Española; Compañía Española de Kieselgur, S.A.; Diatomeas, S.A. y Cementos Alba, S.A. .

Nos referiremos con mayor detalle al cuarzo masivo de calidad ferroaleaciones o de alta calidad, puesto que el estudio tiene esta orientación, si bien se han incluido datos de otros tipos de cuarzo masivo ya que en general están muy relacionados.

El cuarzo masivo se obtiene de yacimientos de tipo sedimentario mecánico (detriticos) o hidrotermales (filonianos) y su uso más importante es para ferroaleaciones (ferrosilicio y silicio metal), y en la granulometría de arenas (arenas silíceas) en la industria del vidrio.

Durante 1987 operaron en España 9 empresas dedicadas al beneficio del cuarzo masivo de alta calidad y de ellas 3 actúan en Galicia.

La producción de cuarzo en todo el territorio nacional así como su valor, queda reflejada en el cuadro-3 y la sectorización de los suministros en el cuadro-4.

PRODUCCION DE CUARZO - ESPAÑA

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1987*
Producción total de cuarzo(Tm)	626.364	597.821	549.945	716.516	789.868	707.429	634.097	465.236	502.752	372.458	251.736	568.320	532.192	894.004
Valor de la producción (x10 ³)	209.434	213.327	261.006	383.203	396.097	545.929	517.755	422.968	447.658	429.991	277.423	1.013.348	868.976	1.673.852

Fuente:Elaboración propia a partir de EME

* Aplicados los datos del estudio para Galicia

CUADRO - 3

SECTORIZACION DE LOS SUMINISTROS DE CUARZO - ESPAÑA

SECTOR	1985		1986		1987	
	Tm	%	Tm	%	Tm	%
Siderurgia	32.383	13,43	22.613	4,08	15.925	2,90
Metalurgia no férrea			60.278	10,88		
Tierras de moldeo			73.949	13,35	80.605	14,66
Fabricación de cementos	8.500	3,52			6.466	1,18
Industrias cerámicas	2.598	1,08	6		50.025	9,10
Fabricación de refractarios	27.077	11,23	41.740	7,53	3.870	0,70
Industria del vidrio	155.694	64,57	213.049	38,45	178.946	32,55
Industria Química básica			500	0,09	5.209	0,95
Pigmentos			600	0,11		
Cargas					38	
Productos absorbentes, filtrantes, decolorantes			1.500	0,27	23.572	4,23
Otros destinos	14.321	5,94	17.137	3,09	33.588	6,11
Exportación	562	0,23	122.739	22,15	151.418	27,55
TOTAL CONTROLADO	241.135	95,79	554.111	98,50	549.662	103,3

Fuente: EME

CUADRO - 4

Procede de las provincias de A Coruña, Lugo, Pontevedra, Segovia, León, Asturias, Guadalajara, Cantabria y Vizcaya.

Se ha producido una disminución creciente de la producción desde el año 1981, debido al cierre a nivel mundial de gran número de plantas productoras de ferroaleaciones, y una reactivación en 1986 (que continúa en 1989) y que es debida a la recuperación de la producción de Galicia para la exportación. En 1985 sufrió un retroceso importante, lo que se explica porque en Galicia solo hubo una explotación en activo y a niveles muy bajos debido a la reestructuración del sector.

La producción de España en arenas silíceas (cuadro-5), proviene de yacimientos detríticos (arenas y areniscas) y de yacimientos metamórficos (cuarcitas alteradas), así como subproducto de la obtención del caolín y del feldespato.

Las producciones se sitúan en Alava, Alicante, Asturias, Barcelona, Burgos, Cádiz, Cantabria, Castellón, Guipuzcoa, La Rioja, León, Lérida, Murcia, Segovia, Zaragoza y como subproducto en A Coruña, Cuenca, Guadalajara, Teruel y Valencia.

Del análisis de estas estadísticas se deduce el crecimiento progresivo desde 1975 hasta 1980 decreciendo luego hasta 183 para estabilizarse en torno a los 2,4 millones de Tm a partir de 1985.

Por otra parte, más del 85 % de la producción de arenas silíceas se consumen en tres sectores: Industria del vidrio, construcción (áridos de trituración) y arenas de moldeo para fundición.

En el cuadro-7 se recogen las producciones de cuarcita, arenas, y arenas y gravas naturales.

PRODUCCION DE ARENAS SILICEAS - ESPAÑA

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Producción de arenas silíceas(Tm)	1.027.915	1.118.381	----	1.673.936	1.757.453	2.424.599	1.832.476	1.610.785	2.117.197	2.267.487	2.466.751	2.403.164	2.434.293
Valor de la producción (x10 ³)	209.434	213.327	261.006	383.203	396.097	545.929	517.755	422.968	447.658	429.991	1.375.494	1.448.824	1.677.088

Fuente:EME

CUADRO - 5

PRODUCCION DE CUARCITAS - ESPAÑA

CUARCITAS	1985	1986	1987
Producción total (Tm)	992.860	744.157	910.399
Valor de la producción (x10 ³)	455.518	472.209	453.564

Fuente:EME

PRODUCCION DE ARENISCAS - ESPAÑA

ARENISCAS	1985	1986	1987
Producción total (Tm)	2.274.235	2.619.912	1.549.193
Valor de la producción (x10 ³)	667.558	731.986	689.331

Fuente:EME

PRODUCCION DE ARENAS Y GRAVAS NATURALES - ESPAÑA

ARID.NATUR.	1985	1986	1987
Producción total (Tm)	25.243.375	26.659.98	31.876.000
Valor de la producción (x10 ³)	6.108.329	7.420.79	9.544.550

Fuente:EME

La sectorización de sus suministros indica que más del 99 % para las cuarcitas y del 56 % para las areniscas va a la industria de la construcción como áridos de trituración, existiendo una partida importante de areniscas como piedra para sillería.

Las arenas y gravas naturales se consumen en la industria de la construcción.

En lo que respecta a la estructura y evolución reciente del subsector, el número de explotaciones ha decrecido constantemente hasta llegar a 9 en 1986 y 1987.

Al disminuir el número de explotaciones, a partir de 1981, también lo hizo el empleo, con una recuperación iniciada en 1986. Se observa un incremento empleo/explotación más acusado en 1987 al haberse corregido el dato de EME. Según esa fuente bajaría dicho ratio.

La relación producción/explotación disminuye hasta el año 1982 y se produce una fuerte recuperación en 1986-1987.

Para el valor de la producción, productividad y maquinaria, se observa el mismo efecto, ya indicado, de recuperación del subsector en 1986.

Por lo que se refiere al comercio exterior, en el cuadro-14 se observa que España presenta un superávit neto en el comercio exterior del cuarzo.

España exporta cuarzo, principalmente destinado al sector de las ferroaleaciones, a Noruega, Francia y Suecia y en menores cantidades a Suiza e Italia, siendo las importaciones muy pequeñas.

Los principales países proveedores de arenas silíceas a España son: Marruecos, Francia, Bélgica y Alemania.

COMERCIO EXTERIOR DEL CUARZO - ESPAÑA

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Importx10 ³	19.795	18.610	27.073	54.123	29.095	53.936	41.904	12.274	13.135	19.963	19.420	20.256
Expor.x10 ³	158.684	155.571	157.340	201.616	328.971	457.563	403.074	395.791	482.570	743.774	922.562	945.734
I - E x10 ³	- 138.889	- 136.961	- 130.267	- 147.493	- 299.876	- 403.627	- 361.170	- 383.517	- 469.435	- 423.811	- 903.124	- 925.478
Producx10 ³	209.434	213.327	261.006	383.203	396.097	545.929	517.755	422.968	447.658	429.991	277.423	1.013.478
Consumo aparente C=I-E+Prod.	70.545	76.366	130.739	235.710	96.221	142.302	156.585	39.451	21.777	- 293.820	- 625.711	88.000
Dependencia neta D=(E-I)/C %										246,3	144,3	
Superavit neto S=(E-I)/C %	196,9	179,4	99,6	62,6	311,6	283,6	230,6	972,1	2.155,6			1.051,7

CUADRO - 14

La CEE es deficitaria en cuarzo-cuarcita y España cubre un 40 % en peso de su importación representando solo un 6,5 % en valor.

Los países deficitarios de la CEE son fundamentalmente: Alemania, Francia, Dinamarca, Italia, Reino Unido, Bélgica-Luxemburgo y son excedentarios España, Grecia, Irlanda y Portugal.

En cuanto a las arenas silíceas la CEE es excedentaria desde, principalmente, Alemania, Dinamarca, Francia, Holanda, Portugal, Bélgica-Luxemburgo. No obstante son deficitarios Grecia, Irlanda y Reino Unido.

Panorámica del cuarzo en Galicia

Actualmente, las producciones de cuarzo, en Galicia, de calidad ferrosilicio y silicio metal son del orden de las 600.000 Tm/año (1989). La distribución de la producción (Tm) en 1988 fue en, fundamentalmente, las siguientes empresas y explotaciones:

EMPRESA	DENOMINAC.	A CORUÑA	LUGO	PONTEVEDRA	GALICIA
ERIMSA, S.A.	Serrabal Sta. Lucía Begonte	167.000 47.000	33.000		247.000
CUARZOS INDUSTRIALES	Sonia	217.000			217.000
NORSIL, S.A.	El Castillo			30.000	30.000
GRAVERAS DEL BARCES	varias	33.400			33.400
TOTAL		464.400	33.000	30.000	527.400

A Coruña:

ERIMSA, S.A.: Beneficia un yacimiento filoniano y adquiere una parte de producción, de calidad ferroaleaciones, de explotaciones de yacimientos detríticos, cuyo producto principal son los áridos (D. Marcelino García Castro).

Su producción para ferroaleaciones se sitúa en torno a las 214.000 Tm/año, con un contenido en SiO_2 del orden del 99 %.

CUARZOS INDUSTRIALES, S.A.: Explora un yacimiento filoniano obteniendo una producción del orden de las 217.000 Tm/año con un contenido en SiO_2 de un 98 %.

Lugo:

ERIMSA, S.A.: Explota un yacimiento detrítico del que obtiene una producción de unas 33.000 Tm/año con una calidad del 99,2 % en SiO₂.

Pontevedra:

NORSIL, S.A.: Cuenta con una explotación de un yacimiento filoniano con una producción, para ferroaleaciones, del orden de las 30.000 Tm/año con un contenido en sílice de un 99,6 % .

En la mayoría de las explotaciones se obtienen también áridos como subproducto.

Las reservas totales estimadas por las empresas ubicadas en Galicia son muy elevadas, superando los 40 x 10⁶ Tm.

El número de explotaciones disminuye a partir de 1984 y se recuperan en 1986.

El número de empleos disminuye constantemente en el periodo estudiado, recuperándose en 1986.

El número de empleos por explotación tiene una fuerte disminución entre 1984 y 1985 ya que en esta fecha se produjo una gran baja en la minería del cuarzo de Galicia.

Se observa una evolución, del subsector del cuarzo, constantemente decreciente desde el inicio del periodo estudiado (1976) hasta 1985, año en el que se produce una fuerte crisis en el subsector debido, según las fuentes consultadas, a una disminución en el consumo interno de Galicia (Fábricas de Cee, Umbría y Sabón) y a una reestructuración para pasar a un mercado exterior a donde se dirige la

COMPARACION SUBSECTOR DEL CUARZO: GALICIA - ESPAÑA

CUARZO	1987			1987	
	ESPAÑA	GALICIA	%	ES sin GA	%
Número de explotaciones	12	6	50,0	4	+50
Total empleo	185	140	75,7	45	+211
Nº empleados/explotación	15,42	23,33	+51,3	11,25	+107
Producción(Tm)/explotación	60.452	83.333	+37,8	56.357	+48
Valor de produc.(ptsx10 ³)/explot.	126.260	193.333	+53,1	88.781	+118
Productividad (miles pts)/Empleado	8.120	8.286	+1,2	7.892	+5
Productividad (mil pts)/H.trabajo	5.108	7.247	+41,8	4.553	+59
Nºmaquinas/explotación	18,5	18	97,3	18,80	96
Potencia instalada(C.V.)/explot.	906	804	88,7	958	84
Potencia(C.V.)/máquina	48,8	44,6	91,4	50,80	88
Inversión/explotación	6.343	8.620	+35,9	5.205	+66
Total producción vendible	725.426	500.000	68,9	225.426	+122
Contenido en SiO ₂	98,69	98,5		99,13	
Valor de la producción (x10 ³)	1.515.124	1.160.000	76,6	355.124	+227

mayor parte de la producción actual. La reactivación se produce en 1986 y su incremento ha sido constante y muy fuerte (más del 100 % anual entre 1985-86 y 1986-87).

La relación de la producción/explotación muestra una fuerte recuperación en 1986 que continúa en la actualidad.

El mismo efecto, de recuperación en 1986, se produce en lo que respecta a la productividad y la infraestructura de las explotaciones.

Galicia en el contexto nacional - 1987

En el cuadro-30 se observa la importancia del subsector del cuarzo de Galicia en relación con España.

La productividad de las empresas de Galicia y su nivel de empleo está por encima de la media nacional.

En el cuadro-31 se observa que la producción de cuarzo de Galicia cubre el 97,27 % de la exportación nacional de cuarzo y se dirige a la industria de las ferroaleaciones y fundamentalmente a los países nórdicos.

La producción de arenas y gravas de Galicia se recoge en el cuadro-32.

En el cuadro-33 se puede observar que la producción de cuarzo en Galicia representa una parte importante de la minería no metálica de la Autonomía.

El total del valor de la producción del total nacional y de Galicia se ha modificado, aplicando a aquella los datos de Galicia para que puedan compararse.

COMPARACION DE LA SECTORIZACION DEL CUARZO: ESPAÑA-GALICIA (1987)

SECTOR	ESPAÑA	GALICIA	%
	Tm	Tm	G/E
Siderurgia	15.925		
Tierras de moldeo	80.605		
Fabricación de cementos	6.466		
Industrias cerámicas	50.025	11	0,02
Fabricación de refractarios	3.870	270	6,98
Industria del vidrio	178.946	1.021	0,57
Industria Química básica	5.209		
Cargas	38		
Productos absorbentes, filtrantes, decolorantes	23.572		
Otros destinos	33.588	457	1,36
Exportación	151.418	147.319	97,29
TOTAL CONTROLADO	549.662	149.078	27,12

CUADRO - 31

PRODUCCION DE CUARCITA, ARENAS Y GRAVAS Y ARENAS SILICEAS - GALICIA

SUSTANCIA	A CORUÑA			LUGO			OURENSE			PONTEVEDRA			GALICIA		
	1985	1986	1987	1985	1986 *	1987 *	1985	1986	1987	1985	1986	1987	1985	1986	1987
CUARCITA															
Producción (Tm)			117.227	56.030	59.975	67.200	291.050	189.700	278.000	4.750	30.884	71.775			534.202
Valor de la producción (x10 ³ pts.)			48.100	24.025	38.854	27.270	63.021	37.447	79.420	16.625	18.665	41.00			195.790
ARENAS Y GRAVAS															
Producción (Tm)	1.200.000	261.100	345.071	183.085	210.338	149.417	355.000	463.300	451.625	409.400	346.340	347.150			
Valor de la producción (x10 ³ pts.)	267.165	105.800	144.577	89.127	116.102	86.298	72.688	112.639	114.031	126.630	178.310	168.064			
ARENAS SILICEAS															
Producción (Tm)			71.574	3.997				60.490							
Valor de la producción (x10 ³ pts.)			120.500	1.598				6.485							

GALICIA EN EL CONTEXTO NACIONAL DE LA MINERIA	VALOR DE LA PRODUCCION x 10 ³			GALICIA / % NACIONAL	Q-GALICIA / % GALICIA
	NACIONAL	GALICIA	Q-GALICIA		
TOTAL MINERALES NO METALICOS	43.035.756	4.034.409	1.160.000	2,70	28,7
TOTAL PRODUCCION	382.593.215	54.523.759	1.160.000	0,30	2,1
EMPLEO MINERO NO METALICOS	6.145	378	140	2,28	37,0
TOTAL EMPLEO MINERO	79.570	7.017	140	0,18	2,0

CUADRO - 33

Por último, en la Memoria I del informe se incluyen aspectos genrales de los procesos de explotación y tratamiento de los materiales silíceos (cuarzo y arenas silíceas).

MEMORIA II

OBJETIVOS

1- Caracterización inicial de la sustancia, en aquellos yacimientos de mayor interés.

2- Definición, en la fase de prospección, geológico-minera de los yacimientos más importantes.

3- Conocer las posibilidades de recursos de cuarzo en Galicia, para los usos de mayor valor.

METODOLOGIA

Yacimientos filonianos: Se inventariaron los indicios filonianos de cuarzo referidos en la documentación consultada (MAGNA fundamentalmente), realizándose un primer reconocimiento de campo de aquellos que presentaban un mayor potencial minero, muestreándose los de mayor interés y realizando análisis químico general.

Una vez seleccionados los filones más interesantes, se realizó una cartografía geológica a E.-1:10.000 y la definición de los parámetros mineros básicos.

Yacimientos metamórficos (cuarcítas): Se realizó un muestreo de distintos niveles de cuarcítas y su análisis químico.

Yacimientos sedimentarios: Un primer reconocimiento de campo para seleccionar áreas de mayor interés.

Un estudio geomorfológico en una Cuenca fluvial de interés, a fin de definir áreas potenciales en cuarzo detrítico.

Se realizó, por último, una valoración de las muestras de las que se disponía de análisis, teniendo en cuenta las especificaciones industriales generales para los distintos usos.

RESULTADOS

La calidad del material vendrá dada por:

- Composición química: Contenido en SiO_2 , composición general y elementos traza.
- Propiedades físicas: Distribución granulométrica, características de superficie de los granos, grado de cristalinidad de la sílice e imperfecciones. Propiedades eléctricas, ópticas, térmicas, etc.
- Propiedades mineralógicas: Forma de presentarse determinadas impurezas minerales que condiciona su eliminación .

En el cuadro núm. 1 se recogen las principales especificaciones químicas (y en algunos casos las granulometrías preferibles) para los usos más frecuentes de mayor valor. Está claro que éstas pueden variar en función de diversas causas: Materias primas (disponibilidad y calidad), demanda, tipos de procesos de fabricación del producto final, tipos de tratamiento de la materia prima, etc. (así y según conversaciones mantenidas con productores de cuarzo para Ferrosilicio y Silicio-metal en Galicia, con el tratamiento actual puede eliminarse hasta un 10% en el contenido de Al_2O_3 , mientras que el Fe_2O_3 es más difícil de eliminar).

Conclusiones y recomendaciones generales en relación con los yacimientos filonianos

Hay que hacer notar que la clasificación de las muestras es inicialmente restrictiva al no considerar mejoras por el tratamiento, así en aquellas explotaciones como, por ejemplo, SERRABAL, que según los análisis se indican como útiles para ferrosilicio, se obtienen partidas para silicio-metal.

Para el cuarzo masivo de filón, en general, los contenidos en SiO_2 se sitúan entre el 99 y 99,5% y es frecuente el exceso en Al_2O_3 y Fe_2O_3 , así como un ligero exceso en TiO_2 y MnO .

Se observa en dicha clasificación que los indicios, de los analizados, que han dado muestras con más calidad son:

- "PICO SACRO"
- "O BARQUEIRO"
- "FECHA"
- "MERLAN"
- "EL RODICIO"
- "PEDRIÑA"
- "LEIRO"
- "XUBIA"
- "SEIXO"
- "PUENTES" (Fraga dos Cregos)

Los filones "Pico Sacro" y "O Barqueiro", están siendo intensamente explotados en la actualidad.

Los filones "Fecha" son objeto de actuales trabajos de investigación y puesta en marcha de nuevas explotaciones.

El filón "Merlán" está siendo investigado en detalle, por la empresa concesionaria, para una posible puesta en actividad.

El filón "Rodicio" presenta la dificultad de su lejanía a puertos, si bien contiene muy importantes reservas.

Los filones "Pedriña" y "Leiro" tienen pocas reservas.

El filón "Xubia" cuenta con reservas en su parte Este, estando prácticamente agotado en la Oeste.

Los filones de "Xeixo" y "Puentes" contienen pocas reservas.

De la revisión general realizada y de los estudios de mayor detalle, de los filones de cuarzo de Galicia, se concluye que las reservas de cuarzo filoniano son muy importantes para estas calidades (ferroaleaciones) y si bien la actividad se centra en aquellos más importantes existen otros, algunos de ellos objeto de investigación por las empresas concesionarias, cuya explotación más o menos próxima se ha considerado y otros cuya lejanía no permite por el momento afrontar su beneficio.

Recomendaciones:

Se considera que dada la importancia de los recursos de cuarzo filón existentes, y al no haberse localizado en este estudio zonas de cuarzo cristal, los trabajos de investigación futura más convenientes a emprender en relación con el aprovechamiento del recurso podrían orientarse en las direcciones siguientes:

- Definición y aplicación de metodologías y tecnología de investigación y seguimiento de explotaciones en actividad.

* Control de reservas y calidades de extracción inmediata y a corto y medio plazo.

- Investigación en los procesos de fundición y funcionamiento de los hornos con el fin de poder utilizar materia prima con rangos de contenido en alúmina e hierro más amplios.

- Estudios de mercado.

Los tres puntos anteriores requieren, esencialmente, una actuación de las empresas productoras y consumidoras.

Conclusiones y recomendaciones generales en relación con los yacimientos metamórficos (cuarcitas).

Se obtienen contenidos en SiO_2 superiores (o muy próximos) al 97 % en muestras de las Formaciones:

Cuarcitas de Cándana Superior
Cuarcita Armoricana
Cuarcita del Xistral
Cuarcitas del Silúrico

Sus contenidos en Al_2O_3 y en Fe_2O_3 son inferiores (o muy próximos al 1 %, con excepción de la muestra C-6 que tiene 1,64 % de Al_2O_3).

Contenidos superiores (o muy próximos) al 95 % en SiO_2 se obtienen en:

Cuarcita Armoricana
Cuarcitas del Xistral
Cuarcitas feldespáticas del Ordovícico Inferior

Los contenidos en Al_2O_3 son superiores al 1 % y en general están entre el 2 y 2,5 % y los contenidos en Fe_2O_3 varían entre el 0,33 % al 1,3 % .

Finalmente, más del 70 % de las muestras dieron contenidos en SiO_2 superiores al 90 % y a excepción de 4 se sitúan por encima del 85 % de sílice.

Así pues, los mejores resultados se obtienen en las Cuarcítas del Cámbrico Inferior (Cuarcítas de Cándana Superior y del Xistral) y en las del Ordovícico Inferior (cuarcíta Armoricana), las cuales presentan, en Galicia Oriental, potencias importantes a nivel minero.

Por otra parte, hay que resaltar las grandes acumulaciones de cuarzo en diferenciados discontinuos e irregulares en las cuarcítas del Silúrico y que adquieren gran importancia concretamente en tres puntos:

- Area de Espasante (H-2; x=269,0 ; y=1022)
- Area de Piedramayor (H-7; x=251,5 ; y=997,0)
- Area de Peña Trevinca (H-228, x=339,0-342,0; y=853,0-855,0)

Son, en general, cuarcítas masivas gris blanquecinas con diferenciados de cuarzo.

A la vista del Cuadro-1, de especificaciones químicas, los posibles usos para las mejores calidades obtenidas, podrían situarse en el rango de: Arenas de fundición y moldeo, fracturación hidráulica, fundentes silíceos, refractarios silíceos, fibra de vidrio, vidrio coloreado y próximo en algunos casos al de ferroaleaciones.

Recomendaciones

Las cuarcitas están muy poco estudiadas, en Galicia, en cuanto a su posible uso, más allá de los áridos o como rocas de construcción.

Su uso para calidades superiores es factible a la vista de los datos puntuales obtenidos y así se aprovechan en otras zonas de la península (Asturias, León etc.).

Así pues, creemos que estudios más concretos y localizados, podrían ser convenientes y especialmente en relación con las Formaciones ya señaladas como más interesantes.

Se trataría, en una primera fase, de delimitar niveles homogéneos que signifiquen reservas importantes, con calidad supuestamente interesante, contrastada con una toma de muestras preliminar y su análisis químico general.

Los puntos referidos en este informe pueden considerarse como referencias iniciales.

Conclusiones y recomendaciones generales en relación con los yacimientos sedimentarios

- La procedencia de las concentraciones de cuarzo detrítico en los depósitos secundarios (Terciarios a Cuaternarios) con área fuente en la Formación "Esquistos de Ordenes" se relaciona fundamentalmente con el desmantelamiento de filones de cuarzo, cuarzo de segregación y cuarcitas.

- La generación de los depósitos más importantes puede relacionarse con episodios de rextasia de edad Neógeno Superior-Cuaternario durante los que se desmantelarían los profundos perfiles de alteración que se originaron sobre los

metasedimentos de la Serie de Ordenes en episodios de biostasia y la posterior sedimentación de los materiales en cuencas morfotectónicas.

- El espesor de los depósitos varía desde pocos cms. a no más de 20 m. en las formaciones Pliocuaternarias y Cuaternarias, siendo superior en las cuencas Terciarias. En ellos los niveles de gravas presentan gran discontinuidad, como corresponde al tipo de depósito que constituyen ("lags", de canales, de colmatación, barras, etc.) y dimensiones, en general, reducidas.

- Los depósitos de poco espesor presentan el inconveniente de la probable desagregación y alteración especialmente de las cuarcitas y de la contaminación superficial de los cantos por óxidos de hierro y arcillas.

Por otra parte la ocupación superficial del terreno ha de ser, para una determinada producción, muy superior cuando el nivel a explotar es menos potente, con el consiguiente incremento de los problemas de ocupación de terrenos y de impacto ambiental.

- Los depósitos terciarios que presentan mayor interés actual serían aquellos en los que la erosión ha dejado los niveles de gravas próximos a la superficie, ya que la extracción de estos niveles discontinuos y de poco espesor sería inviable si no tuviesen un recubrimiento escaso.

De los terciarios revisados, los que presentan un mayor interés son:

- * Cuenca de Sta. Lucía (en explotación)
- * Cuenca de Visantofña
- * Cuenca de Juanceda
- * Cuenca de Lanzaá (en explotación)

- * Cuenca de Meirama, ya que los niveles de gravas de cuarzo quedan al descubierto en las operaciones de extracción de lignito.
- * Pastoriza
- * Maceda

- Los depósitos pliocuaternarios y recientes tienen espesores menores, no superiores a los 20 m. y constituyen fundamentalmente, restos de terrazas originadas en los distintos procesos de sedimentación y encajamiento de los cursos fluviales.

Los más interesantes, de los revisados, son:

- * Cuenca del río Mero (en explotación, Río Barces)
- * San Nicolás
- * Frades (en explotación)
- * Bean
- * Ulla-Deza
- * Cuenca del Tambre
- * Explotación de Sixto (en explotación para áridos)
- * Begonte (en explotación)
- * Pedrouzas (en explotación para áridos)
- * Fiameira-Amosa (en explotación para áridos)
- * Seixiños

Recomendaciones:

Dado el extenso recubrimiento vegetal, que impide en general la observación directa de los depósitos detríticos, la investigación de zonas o yacimientos concretos de gravas, ha de apoyarse en la realización de calicatas (y/o sondeos).

En aquellas cuencas mayores (Mero, Tambre, Maceda, Meirama, etc.) los estudios geomorfológicos y sedimentológicos previos son convenientes para emprender trabajos concretos.

En canteras en explotación por áridos, pruebas de rendimiento en la separación del cuarzo de tamaños mayores.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

- Las reservas de cuarzo de calidad ferroaleaciones de Galicia son elevadas, tanto en yacimientos filonianos como en depósitos detríticos del Terciario al Reciente.

- Los depósitos detríticos están poco investigados y requieren de su definición en las cuencas mayores, geomorfológica-sedimentológica, que permita definir los distintos niveles de gravas y relacionar aquellos de mayor interés, en los que la investigación se seguiría con calicatas (y/o sondeos).

- Los yacimientos filonianos presentan el problema de necesitar un intenso control de calidad de material inmediato a la extracción y un rendimiento (para ferroaleaciones) inferior al 50% del recurso.

Es pues conveniente el control de las reservas y sus calidades a corto y medio plazo y la investigación de los procesos de fundición y funcionamiento de los hornos con el fin de poder utilizar rangos de impurezas más amplios.

- Los recursos de cuarcitas son muy elevados y están muy poco estudiados para usos más allá de los áridos como rocas de construcción. Sería esperable que algunas zonas de cuarcitas, incluso favorecidas por ciertos procesos de desagregación que faciliten y abaraten su extracción, pudieran ser utilizadas en otros mercados.

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo. Angel Ferrero Arias

DIRECTORIO DE EMPRESAS DE CUARZO EN GALICIA

CUARZOS INDUSTRIALES, S.A. : Avda. de Madrid,7-2, LUGO
TLFNO. 982-227240

ERIM,S.A.: Avda. Fernandez la Torre,5-9, CORUÑA.
TLFNO. 981-239147

NORSIL, S.A.: Ronda de Outeiro, 95-1, CORUÑA.
TLFNO. 981-298266