



**LABORATORIO DE RADIATIVIDAD
AMBIENTAL
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
CÁCERES**

INFORME:

Análisis espectrométrico gamma del contenido radiactivo presente
en dos muestras de morteros.

CLIENTE:	IBERCAL Morteros técnicos de cal hidráulica
DOMICILIO:	Domicilio: Crtra Badajoz km 55,800
POBLACIÓN/PROVINCIA:	06200 Almendralejo (Badajoz)
TELÉFONO/FAX/EMAIL	924 677 002 / 924 670 005

www.LARUEX.COM	Teléfono: +34 927 25 71 53 / 600 95 93 11 Fax: + 34 927 25 71 53 e-mail: ymiralle@unex.es contacto@laruex.com	Departamento de Física Aplicada Facultad de Veterinaria Universidad de Extremadura	Avda. de la Universidad s/n 10071 – Cáceres (Spain)
PGC-14-F09 Rev 7	Página 1 de 9	CÓDIGO INFORME – I-2008-7	



**LABORATORIO DE RADIATIVIDAD
AMBIENTAL
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
CÁCERES**

1.- DATOS DE REFERENCIA:

1.1.- SOLICITANTE: D. José Antonio Navia García, Gerente de IBERCAL

1.2.- OBJETO DE ANÁLISIS:

Dos muestras de morteros identificadas como Ibercal y Thermocal para determinar su contenido radiactivo natural y a partir de los mismos, inferir la dosis máxima que podría recibirse como consecuencia de su utilización como elemento constructivo masivo.

1.3.- ANÁLISIS EFECTUADO:

Realizar en las precitadas dos muestras la determinación de las actividades específicas para los principales radionucleidos emisores gamma de origen natural ó artificial, presentes en muestras ambientales.

2.- DATOS DEL LABORATORIO QUE HA EFECTUADO EL ANÁLISIS:

2.1.- LABORATORIO:

Laboratorio de Radiactividad Ambiental, LARUEX, del Departamento de Física Aplicada, en la Facultad de Veterinaria, de la Universidad de Extremadura.
Avda. de la Universidad s/n 10071, Cáceres.

www.LARUEX.COM	Teléfono: +34 927 25 71 53 / 600 95 93 11 Fax: + 34 927 25 71 53 e-mail: ymiralle@unex.es contacto@laruex.com	Departamento de Física Aplicada Facultad de Veterinaria Universidad de Extremadura	Avda. de la Universidad s/n 10071 – Cáceres (Spain)
PGC-14-F09 Rev 7	Página 2 de 9		CÓDIGO INFORME – I-2008-7



LABORATORIO DE RADIATIVIDAD
AMBIENTAL
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
CÁCERES

2.2.- PERSONAL TÉCNICO QUE HA INTERVENIDO Y TITULACIÓN:

José Ángel Corbacho Merino – Doctor en Ciencias Físicas

Antonio Baeza Espasa – Doctor en Ciencias Físicas

2.3.- PROCEDIMIENTO DE MUESTREO:

La muestra fue preparada y suministrada el 21 de febrero del 2008 por IBERCAL, utilizando sus propios medios y procedimientos.

En el momento de su recepción en el LARUEX, se les asignaron los siguientes códigos internos: **201MC210208** y **202MC210208** respectivamente a los morteros identificados como Ibercal y Thermocal, respectivamente

2.4.- PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS:

Los análisis se han efectuado aplicando entre otros los siguientes procedimientos LAUREX:

PL-61: Procedimiento para el Cálculo de la actividad, las incertidumbres y la actividad mínima detectable en la cuantificación radiactiva mediante espectrometría gamma.

PL-80: Manual de rutina para medidas y análisis espectrométricos gamma con módulos DSPEC.

PGC-14: Procedimiento para la emisión de informes de ensayo.

www.LARUEX.COM	Teléfono: +34 927 25 71 53 / 600 95 93 11 Fax: + 34 927 25 71 53 e-mail: ymiralle@unex.es contacto@laruex.com	Departamento de Física Aplicada Facultad de Veterinaria Universidad de Extremadura	Avda. de la Universidad s/n 10071 – Cáceres (Spain)
PGC-14-F09 Rev 7	Página 3 de 9	CÓDIGO INFORME – I-2008-7	

3.- OBSERVACIONES:

Comentarios previos para la correcta interpretación de los valores de las tablas de resultados de los ensayos:

1. Los valores precedidos del signo "<" implican que de existir, sus actividades son menores que nuestras capacidades analíticas, lo que implica que son despreciables a efectos prácticos.
2. Las incertidumbres asociadas a los niveles de actividad netos detectados corresponden a un nivel de confianza de 2σ .
3. Las incertidumbres netas han sido corregidas por desactivación a la fecha de recepción de la muestra (21/02/08), al desconocerse las fechas de fabricación, ni de recolección de los productos analizados. En cualquier caso, esta diferencia en fechas no tiene ningún efecto práctico, al estar interesados en las actividades que los productos analizados tienen para los radionucleidos naturales.
4. Tanto las actividades específicas como las actividades mínimas detectables se expresan en unidades del sistema internacional, Bq/Kg.:
 - 1 Bq = 1 desintegración por segundo

3.1.- Interpretación de los resultados:

1. El radionucleido que con mayor actividad se detecta es el de origen natural ^{40}K , consecuencia de que éste es el 0'0118% del K natural existente en cada uno de los dos productos analizados.
2. No se detecta actividad alguna para ninguno de los 16 radionucleidos artificiales sistemáticamente medidos, lo cual debe interpretarse como

www.LARUEX.COM	Teléfono: +34 927 25 71 53 / 600 95 93 11 Fax: + 34 927 25 71 53 e-mail: ymiralle@unex.es contacto@laruex.com	Departamento de Física Aplicada Facultad de Veterinaria Universidad de Extremadura	Avda. de la Universidad s/n 10071 – Cáceres (Spain)
PGC-14-F09 Rev 7	Página 4 de 9	CÓDIGO INFORME – I-2008-7	

que la presencia de contaminación radiactiva en las muestras analizadas es a todos los efectos nula.

3. Los niveles de actividad detectados para los radionucleidos naturales pertenecientes a la serie del uranio (^{214}Pb y ^{214}Bi), así como para los analizados de la serie radiactiva del torio (^{208}Tl y ^{212}Pb) son sistemáticamente un orden de magnitud mayores en el producto identificado como Thermocal que en el producto identificado como Ibercal.
4. Valoración dosimétrica. Ésta la vamos a efectuar utilizando la criterios propuestos por la Unión Europea para el control de la dosis recibida por irradiación externa debido al contenido radiactivo presente materiales de construcción y que se recopilan en el informe RP112 (*Principles concerning the Natural Radioactivity of Buildings. Radiological Protection report 112. European Commission Directorate-General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection. 1999*). En este texto se indica que solo aquellos materiales que superen la tasa de dosis de 1 mSv/a deben ser tenidos en cuenta desde el punto de vista de la radioprotección. Por su parte, para aquellos materiales cuya tasa de dosis por irradiación se encuentran dentro del rango 0,3 - 1 mSv/a se debe establecer algún tipo de control sobre su uso. Mientras que los materiales que no superen el límite de 0,3 mSv/a, quedan exentos, desde el punto de vista de la radioprotección, de cualquier tipo de restricción de uso.

Para determinar cuál es el nivel de dosis que podría inducir el empleo de un material determinado y, dado que más de un radionucleido contribuye a la citada tasa de dosis, a efectos prácticos se deduce dicho nivel de dosis a partir de un índice I, el cual se define en la siguiente expresión:

$$I = \frac{C_{Ra}}{300(Bq/kg)} + \frac{C_{Th}}{200(Bq/kg)} + \frac{C_K}{3000(Bq/kg)}$$

www.LARUEX.COM	Teléfono: +34 927 25 71 53 / 600 95 93 11 Fax: + 34 927 25 71 53 e-mail: ymiralle@unex.es contacto@laruex.com	Departamento de Física Aplicada Facultad de Veterinaria Universidad de Extremadura	Avda. de la Universidad s/n 10071 - Cáceres (Spain)
PGC-14-F09 Rev 7	Página 5 de 9		CÓDIGO INFORME - I-2008-7

En la tabla se muestran de forma esquemática los criterios de uso recomendados para los diferentes valores del índice I

Uso del material	0,3 mSv/a	1 mSv/a
de forma masiva. P. ej. Cemento	$I \leq 0,5$	$I \leq 1$
De forma limitada (suelos, encimeras, etc)	$I \leq 2$	$I \leq 6$

De la lectura de la tabla se deduce que si el índice I es inferior a 0.5, aún cuando dicho material se emplee de forma masiva en la construcción, la dosis máxima que se puede inducir es de 0.3 mSv/a. Por el contrario, si el valor del citado índice es superior, a modo de ejemplo $I \leq 2$, para garantizar que no se incrementa la dosis en mas de 0.3 mSv/a, sólo debería emplearse el citado material de manera limitada. En cualquier caso, materiales que conduzcan a valores del índice inferiores a 0.5, supone que su uso masivo no llegaría nunca a producir un incremento en la dosis de 0.3 mSv/a, lo que de acuerdo con la propuesta de la Unión Europea es nulo a todos los efectos.

Los valores de los índices I para los materiales analizados en el presente informe son:

$$I(\text{Thermocal}) = 0.286 < 0.5$$

$$I(\text{Ibercal}) = 0.0214 < 0.5$$

En base a lo antes expuesto, se puede concluir la inocuidad radiológica del empleo masivo de los citados materiales como elemento constructivo.



www.LARUEX.COM	Teléfono: +34 927 25 71 53 / 600 95 93 11 Fax: + 34 927 25 71 53 e-mail: ymiralle@unex.es contacto@laruex.com	Departamento de Física Aplicada Facultad de Veterinaria Universidad de Extremadura	Avda. de la Universidad s/n 10071 – Cáceres (Spain)
PGC-14-F09 Rev 7	Página 6 de 9		CÓDIGO INFORME – I-2008-7

3.2.- USO Y REPRODUCCIÓN DEL PRESENTE INFORME:

La Empresa IBERCAL, podrá utilizar a los efectos que estime oportunos el presente informe en su integridad (9 folios) no pudiendo reproducirlo parcialmente, sin previa autorización por escrito de la Dirección del LARUEX.

En Cáceres a 28 de marzo de 2008.



Fdo.: Antonio Baeza Espasa

www.LARUEX.COM	Teléfono: +34 927 25 71 53 / 600 95 93 11 Fax: + 34 927 25 71 53 e-mail: ymiralle@unex.es contacto@laruex.com	Departamento de Física Aplicada Facultad de Veterinaria Universidad de Extremadura	Avda. de la Universidad s/n 10071 – Cáceres (Spain)
PGC-14-F09 Rev 7	Página 7 de 9		CÓDIGO INFORME – I-2008-7



**LABORATORIO DE RADIATIVIDAD
AMBIENTAL
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
CÁCERES**

CLIENTE: D. José Antonio Navia García. IBERCAL
DOMICILIO: Crta Badajoz km 55,800
POBLACIÓN/PROVINCIA: 06200 Almendralejo (Badajoz)
TELÉFONO/FAX/EMAIL: Telf 924 677 002; Fax 924 670 005

ANÁLISIS: ESPECTROMETRÍA GAMMA	PROCEDIMIENTOS: PL-61; PL-80; PGC-14
MUESTRA ANALIZADA / REFERENCIA	Materiales de construcción / 201MC210208
PROCEDENCIA	Mortero Ibercal
FECHA RECOGIDA	21/02/2008
FECHA ANÁLISIS	24/03/2008
TIEMPO DE CONTAJE (s)	173719
CANTIDAD DE MUESTRA V.M. (kg)	0.196 kg – seco

ISÓTOPOS NATURALES	ACTIVIDAD ESPECÍFICA (kg-seco)	AMD (kg-seco)
Be-7.....	< 4	3.98
K-40.....	8 ± 7	13.5
Tl-208.....	0.35 ± 0.14	0.20
Pb-212.....	± 0.7	0.97
Bi-214.....	5.3 ± 1.0	1.13
Pb-214.....	4.7 ± 1.1	1.34
ISÓTOPOS ARTIFICIALES	ACTIVIDAD ESPECÍFICA (kg-seco)	AMD (unidades)
Cr-51.....	< 7.00	4.25
Mn-54.....	< 0.18	0.49
Co-58.....	< 0.24	0.47
Co-60.....	< 0.16	0.45
Fe-59.....	< 1.17	0.94
Zn-65.....	< 0.40	0.69
Nb-95.....	< 0.30	0.48
Zr-95.....	< 0.80	0.86
Ru-103.....	< 0.60	0.46
Ru-106.....	< 1.50	2.40
I-131.....	< 5.00	0.44
Cs-134.....	< 0.24	0.39
Cs-137.....	< 0.40	0.55
Ba-140.....	< 8.00	1.92
La-140.....	< 8.00	0.82
Ce-144.....	< 2.16	3.28

OBSERVACIONES: Cada valor de actividad específica precedida por "<" es una estimación de la actividad máxima que puede existir en la muestra en el momento de su recolección y que al medirse resultó ser inferior al AMD que se indica.

Cáceres, 28 de marzo de 2008

(ANALISTA)

Yo, Bº. DIRECCIÓN
LARUEX

Fdo. J.A. Corbacho Antonio Baeza Espasa

NOTA: 1) La muestra ha sido (recolectada por miembros del LARUEX / remitida por el cliente) (dejar lo que proceda)
2) Los presentes resultados corresponden exclusivamente a la muestra analizada cuyos datos se especifican
3) Este informe no puede reproducirse parcialmente sin el permiso escrito de la Dirección del LARUEX

www.LARUEX.COM	Teléfono: +34 927 25 71 53 / 600 95 93 11 Fax: + 34 927 25 71 53 e-mail: ymiralle@unex.es contacto@laruex.com	Departamento de Física Aplicada Facultad de Veterinaria Universidad de Extremadura	Avda. de la Universidad s/n 10071 – Cáceres (Spain)
PGC-14-F09 Rev 7	Página 8 de 9	CÓDIGO INFORME – I-2008-7	



LABORATORIO DE RADIATIVIDAD
AMBIENTAL
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
CÁCERES

CLIENTE: D. José Antonio Navia García. IBERCAL
DOMICILIO: Crta Badajoz km 55,800
POBLACIÓN/PROVINCIA: 06200 Almendralejo (Badajoz)
TELÉFONO/FAX/EMAIL: Telf 924 677 002; Fax 924 670 005

ANÁLISIS: ESPECTROMETRÍA GAMMA	PROCEDIMIENTOS: PL-61; PL-80; PGC-14
MUESTRA ANALIZADA / REFERENCIA	Materiales de construcción / 202MC210208
PROCEDENCIA	Mortero Thermocal
FECHA RECOGIDA	21/02/2008
FECHA ANÁLISIS	26/03/2008
TIEMPO DE CONTAJE (s)	165967
CANTIDAD DE MUESTRA V.M. (kg)	0.064 kg – seco

ISÓTOPOS NATURALES	ACTIVIDAD ESPECÍFICA (kg-seco)	AMD (kg-seco)
Be-7.....	< 12	12.9
K-40.....	480 ± 60	43.0
Tl-208.....	1.8 ± 0.5	0.64
Pb-212.....	10.1 ± 2.4	3.14
Bi-214.....	23 ± 4	3.64
Pb-214.....	22 ± 4	4.28
ISÓTOPOS ARTIFICIALES	ACTIVIDAD ESPECÍFICA (kg-seco)	AMD (kg-seco)
Cr-51.....	< 30.0	13.8
Mn-54.....	< 0.60	1.59
Co-58.....	< 0.80	1.55
Co-60.....	< 0.90	1.59
Fe-59.....	< 3.00	3.30
Zn-65.....	< 1.40	2.31
Nb-95.....	< 2.40	1.61
Zr-95.....	< 2.40	2.91
Ru-103.....	< 2.40	1.46
Ru-106.....	< 5.00	8.04
I-131.....	< 18.0	1.44
Cs-134.....	< 0.80	1.31
Cs-137.....	< 1.50	1.91
Ba-140.....	< 15.0	6.24
La-140.....	< 15.0	2.58
Ce-144.....	< 7.00	10.4

OBSERVACIONES: Cada valor de actividad específica precedida por "<" es una estimación de la actividad máxima que puede existir en la muestra en el momento de su recolección y que al medirse resultó ser inferior al AMD que se indica.

Cáceres, 28 de marzo de 2008

(ANALISTA) Vº.Bº. DIRECCIÓN

Fdo.: J.A. Corbacho Antonio Baeza Espasa

NOTA: 1) La muestra ha sido (recolectada por miembros del LARUEX / remitida por el cliente) (dejar lo que proceda)
2) Los presentes resultados corresponden exclusivamente a la muestra analizada cuyos datos se especifican
3) Este informe no puede reproducirse parcialmente sin el permiso escrito de la Dirección del LARUEX

www.LARUEX.COM	Teléfono: +34 927 25 71 53 / 600 95 93 11 Fax: + 34 927 25 71 53 e-mail: ymiralle@unex.es contacto@laruex.com	Departamento de Física Aplicada Facultad de Veterinaria Universidad de Extremadura	Avda. de la Universidad s/n 10071 – Cáceres (Spain)
PGC-14-F09 Rev 7	Página 9 de 9	CÓDIGO INFORME – I-2008-7	