

ANEXO I

TABLAS Y FIGURAS

En este anexo se detallan tablas y figuras que se han utilizado durante el desarrollo de esta Tesis Doctoral.

Todos los análisis y metodologías aplicadas se realizaron en la unidad de ensayos físico-químicos del Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción (IETCC), perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

TABLAS Y FIGURAS

AI.1 Estudio físico-químico y microestructural de los áridos

AI.1.1 Petrografía y análisis de imagen. Índice de reacción

Tabla AI.1. Fases mineralógicas y clasificación petrográfica según ASTM C295 y RILEM AAR-1.1 (Fuente: Elaboración propia)

Muestra	Fases mineralógicas (%)												Clasificación. Petrográfica ASTM C295	Clasificación petrográfica RILEM AAR-1.1
	Minerales máficos ⁽¹⁾	Dolomía	Calcita	Cuarzo	Fdto potásico	Plagioclasa	Micas	Moscovita	Clorita	Opacos	Otros ⁽²⁾	Chert ⁽³⁾		
01STa	--	--	--	74	9	5	--	--	--	--	12		Arena silícea	Clase II-S
02STa	--	--	--	79	8		--	13	--	--	--	--	Arena silícea	Clase III-S
03STa	--	--	--	82	6	2	--	--	--	--	--	10	Arena silícea	Clase II-S
04STa	--	--	8	85	7	--	--	--	--	--	--	--	Arena silícea	Clase II-S
05STa	--	--	28	64	3		--	--	--	--	--	5	Arena silícea	Clase II-S
06STa	--	--	--	60	7		--	--	--	--	33		Arena silícea	Clase III-S
07STa	--	--	--	88	--	--	--	--	--	--	12		Arena silícea	Clase III-S
08STa		12		65		6						17	Arena silícea	Clase II-S
09STa	--	12	24	51	5		--	--	--	--	--	8	Arena silícea	Clase III-S
10STg	--	--	--	71	9	13	--	--	--	10		--	Grava milonita	Clase III-S
11STg	--	--	21	65	--	--	--	--	--	--	--	14	Grava silícea	Clase III-S
12STg	--	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	Grava silícea	Clase II-S
13STg	--	--	--	98	--	--	--	--	--	--	3	--	Ópalo	Clase III-S
14STg	--	--	18	82	--	--	--	--	--	--	--	--	Grava silícea	Clase III-S
15STg	--	--	--	79	8		--	--	--	--	--	--	Grava silícea	Clase III-S
16STg	--	--	--	89	--	--	--	--	--	--	11		Calcedonia	Clase III-S
17STg	--	--	11	89	--	--	--	--	--	--	--	--	Grava silícea	Clase II-S
18STg	--	--	29	69	--	--	--	--	--	2	--	--	Grava silícea	Clase III-S
19STg	--	--	--	59	--	11	30						Grava silícea	Clase III-S
20STg	--	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	Grava silícea	Clase III-S
21STg	--	--	12	88	--	--	--	--	--	--	--	--	Grava silícea	Clase II-S

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

Muestra	Fases mineralógicas (%)												Clasificación. Petrográfica ASTM C295	Clasificación petrográfica RILEM AAR-1.1
	Minerales máficos ⁽¹⁾	Dolomía	Calcita	Cuarzo	Fdto potásico	Plagioclasa	Micas	Moscovita	Clorita	Opacos	Otros ⁽²⁾	Chert ⁽³⁾		
22STg	--	30	31	39	--	--	--	--	--	--	--	--	Grava silícea	Clase III-S
23STg	--	--	--	85	--	--	--	--	--	--	15		Grava silícea	Clase III-S
24STg	--	--	--	90	--	--	10	--	--	--	--	--	Grava silícea	Clase II-S
25STg	--	--	--	68	--	--	--	--	--	3	29	--	Grava silícea	Clase III-S
26SRa	--	--	24	76	--	--	--	--	--	--	--	--	Arena silícea	Clase II-S
27SRa	--	--	--	91	3	--	--	--	--	--	--	6	Arena silícea	Clase II-S
28SRa	--	--	--	75	18	--	--	--	--	--	--	7	Arena silícea	Clase II-S
29SRa	--	--	--	89	11	--	--	--	--	--	--	--	Arena silícea	Clase III-S
30SRa	--	--	21	65	--	--	--	--	--	--	--	14	Arena silícea	Clase III-S
31SRa	--	--	--	79	--	9	--	--	--	--	--	2	Arena silícea	Clase II-S
32SRa	--	--	8	84	8	--	--	--	--	--	--	--	Arena silícea	Clase II-S
33SRa	--	--	--	79	14	--	--	--	--	--	--	7	Arena silícea	Clase III-S
34SRa	--	--	9	88	--	--	--	--	--	--	3		Arena silícea	Clase III-S
35SRa	--	--	11	53	7	--	--	--	--	--	9	20	Arena silícea	Clase III-S
36SRa	--	--	13	62	6		--	--	--	--	--	19	Arena silícea	Clase III-S
37SRa	--	8	22	62	--	--	--	--	--	--	--	8	Arena silícea	Clase II-S
38SRa	--	6	19	71	--	--	--	--	--	--	--	4	Arena silícea	Clase III-S
39SRa	--	--	--	96	4	--	--	--	--	--	--	--	Arena silícea	Clase II-S
40SRa	--	--	--	92	3	--	--	--	--	--	--	5	Arena silícea	Clase II-S
41SRg	--	--	30	70	--	--	--	--	--	--	--	--	Grava silícea	Clase II-S
42SRg	--	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	Grava silícea	Clase III-S
43SRg	--	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	Grava silícea	Clase III-S

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

Muestra	Fases mineralógicas (%)												Clasificación Petrográfica ASTM C295	Clasificación petrográfica RILEM AAR-1.1
	Minerales máficos ⁽¹⁾	Dolomía	Calcita	Cuarzo	Fdto potásico	Plagioclasa	Micas	Moscovita	Clorita	Opacos	Otros ⁽²⁾	Chert ⁽³⁾		
44SRg	--	--	8	86	--	--	--	--	--	--	6	--	Grava silíceo	Clase III-S
45SRg	--	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	Grava silíceo	Clase III-S
46SMa	--	--	22	69	5		--	--	--	--	--	4	Arena silíceo	Clase II-S
47SMa	--	--	--	77	8		--	--	--	--	--	15	Arena silíceo	Clase III-S
48SMa	--	--	--	66	13		--	--	--	--	--	21	Arena silíceo	Clase III-S
49SMg	--	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	Grava silíceo	Clase III-S
50GTg	--	--	--	35	10	42	--	12	--	1	--	--	Granodiorita	Clase II-S
51GTg	--	--	--	19,5	23,2	34,5	15,3	4	2,7	0,8	--	--	Granito	Clase III-S
52GTg	--	--	--	27,8	20,8	41,4	10	--	--	--	--	--	Granodiorita	Clase II-S
53GTg	--	--	--	28	20,1	45,9	6	--	--	--	--	--	Granodiorita	Clase II-S
54DTa	--	85	10	5							--	--	Dolomía calcítica	Clase I
55DTa	--	81	16	--	--	--	--	--	--	--	3	--	Arena dolomítica	Clase I
56DTg	--	81	16	1	4							--	Grava dolomítica	Clase I
57CTa	--	--	99	1	--	--	--	--	--	--	--	--	Arena caliza	Clase I
58CTa	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Arena caliza	Clase I
59CTg	--	3	93	2	--	--	--	--	--	--	2	--	Caliza	Clase I
60CTg	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Grava caliza	Clase I
61CTg	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Grava caliza	Clase I
62CTg	--	--	99	1	--	--	--	--	--	--	--	--	Arena caliza	Clase I
63CTg	--	--	60	30	10						--	--	Caliza arenosa	Clase I
64CRa	--	2	71	27	--	--	--	--	--	--	--	--	Arena caliza	Clase II-S

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

Muestra	Fases mineralógicas (%)												Clasificación. Petrográfica ASTM C295	Clasificación petrográfica RILEM AAR-1.1
	Minerales máficos ⁽¹⁾	Dolomía	Calcita	Cuarzo	Fdto potásico	Plagioclasa	Micas	Moscovita	Clorita	Opacos	Otros ⁽²⁾	Chert ⁽³⁾		
65CRa	--	1	59	41	--	--	--	--	--	--	--	--	Arena caliza	Clase II-S
66CRg	--	--	90	9	--	--	--	--	--	--	1	--	Grava caliza	Clase II-S
67CMa	--	--	99	1	--	--	--	--	--	--	--	--	Arena caliza	Clase I
68BTg	24	--	--	2	62					12	--	--	Basalto	Clase II-S

(1) Minerales máficos (olivinos, clinopiroxenos)

(2) Otros (Fases mineralógicas formadas principalmente de cuarzos microcristalinos y criptocristalinos)

(3) Chert (Formados principalmente de cuarzos microcristalinos y criptocristalinos)

AI.1.2 Composición química

En las siguientes tablas, Tabla AI.2 a Tabla AI.5 se muestran los porcentajes de los componentes mayoritarios y minoritarios en las muestras obtenidos mediante fluorescencia de rayos X (FRX).

Tabla AI.2. Composición química de las muestras 01STa a 17STg (Fuente: Elaboración propia)

Muestra	01STa	02STa	03STa	04STa	05STa	06STa	07STa	08STa	09STa	10STg	11STg	12STg	13STg	14STg	15STg	16STg	17STg
%SiO ₂	80,62	61,58	87,28	91,81	73,37	84,98	81,00	77,44	50,15	59,24	80,55	90,31	93,61	94,24	61,58	90,89	70,93
%CaO	4,10	1,08	0,26	1,25	12,33	2,82	3,30	4,21	21,15	3,63	8,38	0,79	1,55	1,03	1,08	4,39	12,33
%Al ₂ O ₃	7,55	18,10	6,46	2,93	2,21	4,87	6,24	6,86	2,48	16,31	2,37	4,05	1,26	1,57	18,10	0,18	2,79
%Fe ₂ O ₃	0,72	6,44	0,52	0,47	1,03	1,75	2,39	2,36	1,32	7,16	1,94	2,21	0,12	1,15	6,44	1,45	1,32
%K ₂ O	3,17	3,68	3,73	2,04	0,60	1,19	1,62	2,07	0,64	3,60	0,63	0,76	0,03	0,39	3,68	0,05	0,81
%Na ₂ O	0,78	2,27	1,05	0,00	0,00	1,02	1,20	1,11	0,00	3,15	0,00	0,18	0,00	0,00	2,27	0,09	0,00
%MgO	0,20	2,70	0,00	0,00	0,27	0,44	0,61	0,95	3,66	2,53	0,00	0,26	0,87	0,13	2,70	0,06	0,33
%TiO ₂	0,07	0,76	0,08	0,13	0,18	0,25	0,32	0,29	0,26	1,01	0,25	0,27	0,00	0,26	0,76	0,01	0,27
%SO ₃	0,04	0,05	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,05	0,04	0,99
%MnO	0,00	0,11	0,01	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,00	0,07	0,00	0,03	0,00	0,01	0,11	0,02	0,00
%Mn ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%P ₂ O ₅	0,07	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,15	0,00	0,00	0,13	0,03	0,11
%Cr ₂ O ₃	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,15	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00
%SrO	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00
%BaO	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,02	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
%ZrO ₂	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00	0,07	0,02	0,00	0,00
%ZnO	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00
%Cl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00
%CuO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
%Rb ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%As ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%UO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
%F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%CO ₂	2,62	2,94	0,55	1,37	9,97	2,62	3,23	4,66	20,24	2,56	5,73	0,87	2,45	1,14	2,94	2,71	10,12
%Na ₂ O _{eq}	2,86	4,69	3,50	1,34	0,40	1,80	2,27	2,47	0,42	5,52	0,41	0,68	0,02	0,26	4,69	0,13	0,54

Tabla AI.3. Composición química de las muestras 18STg a 34SRa (Fuente: Elaboración propia)

Muestra	18STg	19STg	20STg	21STg	22STg	23STg	24STg	25STg	26SRa	27SRa	28SRa	29SRa	30SRa	31SRa	32SRa	33SRa	34SRa
%SiO ₂	78,25	83,18	84,40	85,84	35,74	78,21	82,85	89,96	63,67	87,46	54,79	85,16	79,10	85,58	79,65	86,46	60,84
%CaO	6,46	5,00	3,45	3,68	30,71	0,42	2,89	0,17	19,32	0,21	36,02	2,89	10,37	0,46	6,69	0,18	24,29
%Al ₂ O ₃	4,29	3,83	4,46	3,50	1,51	10,50	6,28	4,72	0,77	6,35	2,80	5,20	1,18	6,79	4,44	6,92	2,20
%Fe ₂ O ₃	2,55	1,64	1,81	1,60	0,83	1,04	4,25	1,55	0,33	0,61	2,14	0,61	0,51	1,58	0,45	1,21	1,10
%K ₂ O	0,87	0,68	0,96	0,69	0,36	5,48	1,26	0,74	0,32	3,89	0,46	2,82	0,20	3,69	2,41	3,78	0,36
%Na ₂ O	0,70	0,60	1,13	0,00	0,00	1,31	0,09	0,84	0,00	1,00	0,00	0,80	0,00	0,88	0,62	0,87	0,05
%MgO	0,88	0,46	0,53	0,60	3,37	0,31	0,29	0,40	0,28	0,00	1,03	0,00	0,00	0,15	0,15	0,00	0,32
%TiO ₂	0,37	0,32	0,28	0,33	0,13	0,16	0,29	0,48	0,00	0,08	0,17	0,11	0,00	0,07	0,09	0,05	0,09
%SO ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,02	0,03	0,00	0,06	0,00	1,59	0,00	0,88	0,00	0,04	0,00	0,16
%MnO	0,04	0,03	0,03	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00
%Mn ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
%P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,13	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,06	0,00	0,04	0,05
%Cr ₂ O ₃	0,00	0,05	0,00	0,15	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,05	0,00	0,04	0,00	0,15	0,03	0,12	0,11
%SrO	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,13	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
%BaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%ZrO ₂	0,07	0,05	0,03	0,05	0,00	0,01	0,04	0,07	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
%ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%Cl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,92	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%CuO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%Rb ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
%As ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%UO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%CO ₂	5,51	4,14	2,93	3,56	27,28	2,24	0,59	1,07	15,12	0,35	0,58	2,36	7,76	0,57	5,42	0,33	10,40
%Na ₂ O _{eq}	1,27	1,05	1,76	0,45	0,23	4,91	0,92	1,32	0,21	3,56	0,31	2,66	0,13	3,31	2,21	3,36	0,29

Tabla AI.4. Composición química de las muestras 35SRa a 51GTg (Fuente: Elaboración propia)

Muestra	35SRa	36SRa	37SRa	38SRa	39SRa	40SRa	41SRg	42SRg	43SRg	44SRg	45SRg	46SMa	47SMa	48SMa	49SMg	50GTg	51GTg
%SiO ₂	60,55	75,96	59,36	45,25	97,86	96,25	56,42	92,45	94,38	73,88	95,95	65,33	88,57	87,82	94,34	64,68	72,42
%CaO	13,10	5,53	16,49	21,79	0,11	0,06	22,90	0,39	0,16	12,37	0,08	18,39	0,46	0,48	0,90	3,18	0,72
%Al ₂ O ₃	5,27	7,31	3,25	3,09	0,81	1,55	1,21	3,42	2,35	3,88	1,71	0,92	6,30	6,36	1,70	14,72	14,47
%Fe ₂ O ₃	1,79	2,01	1,46	1,86	0,63	1,05	0,73	0,98	1,20	1,39	1,00	0,24	1,06	1,14	1,19	4,67	1,24
%K ₂ O	1,57	2,12	1,04	0,82	0,40	0,90	0,30	1,33	0,80	0,68	0,26	0,28	2,04	2,00	0,45	3,89	5,37
%Na ₂ O	0,66	1,31	0,46	0,29	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,18	0,26	0,00	1,35	1,29	0,00	3,28	3,61
%MgO	2,27	1,02	2,16	4,33	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,36	0,00	0,21	0,00	0,00	0,10	1,54	0,33
%TiO ₂	0,54	0,28	0,14	0,46	0,00	0,00	0,13	0,20	0,23	0,32	0,09	0,00	0,16	0,15	0,22	0,61	0,20
%SO ₃	0,00	0,00	0,09	0,07	0,00	0,00	0,06	0,04	0,04	0,04	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,29
%MnO	0,03	0,03	0,03	0,04	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,01
%Mn ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,04	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,51
%Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,06	0,00	0,08	0,13	0,00	0,02	0,16	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02
%SrO	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00
%BaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00
%ZrO ₂	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,03	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,05	0,04	0,00
%ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
%Cl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
%CuO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%Rb ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05
%As ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%UO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00
%CO ₂	14,19	4,42	15,39	21,90	0,11	0,07	17,87	0,44	0,60	6,77	0,63	14,55	0,03	0,70	1,03	1,82	0,77
%Na ₂ O _{eq}	1,69	2,70	1,14	0,83	0,26	0,59	0,20	1,56	0,52	0,63	0,43	0,18	2,69	2,61	0,30	5,84	7,14

Tabla AI.5. Composición química de las muestras 52GTg a 68BTg (Fuente: Elaboración propia)

Muestra	52GTg	53GTg	54DTa	55DTa	56DTg	57CTa	58CTa	59CTg	60CTg	61CTg	62CTg	63CTg	64CRa	65CRa	66CRg	67Cma	68BTg
%SiO ₂	72,62	69,56	1,37	0,31	2,03	1,13	0,26	0,94	1,04	0,21	1,86	13,55	24,07	31,69	7,61	1,03	39,65
%CaO	1,16	2,10	33,34	36,27	30,25	54,10	56,59	54,59	54,70	55,61	54,14	48,96	55,29	47,35	50,00	55,04	14,55
%Al ₂ O ₃	14,08	14,58	0,92	0,00	0,46	0,76	0,00	0,39	0,55	0,00	0,56	1,99	0,61	0,91	0,95	0,30	12,83
%Fe ₂ O ₃	1,69	2,88	0,28	0,27	0,61	0,20	0,08	0,34	0,42	0,06	0,21	5,49	0,32	0,61	0,67	0,24	11,01
%K ₂ O	4,75	4,70	0,07	0,00	0,05	0,04	0,00	0,05	0,02	0,00	0,07	0,30	0,16	0,25	0,16	0,03	1,45
%Na ₂ O	4,27	4,22	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	3,37
%MgO	0,39	0,71	17,68	17,01	20,59	0,43	0,32	0,53	0,92	0,35	0,37	0,51	0,28	0,36	0,94	0,49	10,04
%TiO ₂	0,19	0,40	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,05	0,00	0,00	2,84
%SO ₃	0,07	0,05	0,03	0,06	0,05	0,20	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	3,58	0,29	0,13	0,10	0,01	0,07
%MnO	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00
%Mn ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
%P ₂ O ₅	0,00	0,13	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,01	1,77
%Cr ₂ O ₃	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,05	0,00	0,00	0,06
%SrO	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,07	0,01	0,00	0,01	0,04	0,04	0,06	0,02	0,03	0,00	0,01	0,15
%BaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%ZrO ₂	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
%ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
%Cl	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
%CuO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%Rb ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%As ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%UO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
%CO ₂	0,63	0,34	46,23	46,09	45,89	43,02	42,69	43,05	42,27	43,72	42,76	25,33	18,95	18,50	39,56	42,80	1,99
%Na ₂ O _{eq}	7,39	7,32	0,10	0,00	0,03	0,03	0,00	0,03	0,01	0,00	0,04	0,22	0,11	0,16	0,11	0,02	4,32

En la tabla AI.6 se clasifican los áridos ensayados en tres grupos atendiendo a los porcentajes de $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$. Bajo contenido en $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ (0-1,5%), contenido medio en $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ (1,5-3%), y alto contenido en $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ (>3%)

Tabla AI.6. Contenido de álcalis (Fuente: Elaboración propia)

$\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$													
Bajo (0-1,5%)							Medio (1,5-3%)			Alto (>3%)			
04STa	26SRa	46SMa	54DTa	57CTa	64CRa	67CMa	01STa	29SRa	47SMa	02STa	27SRa	50GTg	68BTg
05STa	28SRa	49SMg	55DTa	58CTa	65CRa		06STa	32SRa	48SMa	03STa	31SRa	51GTg	
09STa	30SRa		56DTg	59CTg	66CRg		07STa	35SRa		10STg	33SRa	52GTg	
11STg	34SRa			60CTg			08STa	36SRa		15STg		53GTg	
12STg	37SRa			61CTg			20STg	42SRg		23STg			
13STg	38SRa			62CTg									
14STg	39SRa			63CTg									
16STg	40SRa												
17STg	41SRg												
18STg	43SRg												
19STg	44SRg												
21STg	45SRg												
22STg													
24STg													
25STg													

En la tabla AI.7 se clasifican los áridos ensayados en tres grupos atendiendo a los porcentajes de CO₂. Bajo contenido en CO₂ (0-10%), contenido medio en CO₂ (10-20%), y alto contenido en CO₂ (>20%).

Tabla AI.7. Contenido CO₂ (Fuente: Elaboración propia)

%CO ₂														
Bajo (0-10%)					Medio (10-20%)					Alto (>20%)				
01STa	27SRa	47SMa	50GTg	68BTg	17STg	26SRa	46SMa	64CRa	09STa	38SRa	54DTa	57CTa	66CRg	67CMa
02STa	28SRa	48SMa	51GTg			34SRa		65CRa	22STg		55DTa	58CTa		
03STa	29SRa	49SMg	52GTg			35SRa					56DTa	59CTg		
04STa	30SRa		53GTg			37SRa						60CTg		
05STa	31SRa					41SRg						61CTg		
06STa	32SRa											62CTg		
07STa	33SRa											63CTg		
08STa	34SRa													
10STg	35SRa													
11STg	36SRa													
12STg	37SRa													
13STg	38SRa													
14STg	39SRa													
15STg	40SRa													
16STg	41SRg													
18STg	42SRg													
19STg	43SRg													
20STg	44SRg													
21STg	45SRg													
23STg														
24STg														
25STg														

AI.1.3 Álcalis extraíbles en el tiempo

Tabla AI.8. Resultados de lixiviación por el método α (Fuente: Elaboración propia)

Código muestra	LIXIVIACIÓN			Aporte de álcalis al hormigón	
	%Na ₂ O	%K ₂ O	%Na ₂ O _{eq}	Dosificación árido (kg/m ³)	Na ₂ O _{eq} (kg/m ³)
01STa	0,001	0,000	0,001	1850	0,022
02STa	0,002	0,003	0,003	1850	0,063
03STa	0,002	0,001	0,003	1850	0,052
04STa	0,004	0,001	0,004	1850	0,077
05STa	0,001	0,001	0,002	1850	0,033
06STa	0,005	0,001	0,005	1850	0,095
07STa	0,007	0,001	0,007	1850	0,128
08STa	0,003	0,000	0,003	1850	0,052
09STa	0,003	0,001	0,004	1850	0,066
10STg	0,006	0,002	0,007	1850	0,135
11STg	0,003	0,000	0,003	1850	0,053
12STg	0,001	0,001	0,002	1850	0,032
13STg	0,002	0,000	0,002	1850	0,037
14STg	0,001	0,000	0,002	1850	0,031
15STg	0,002	0,003	0,005	1850	0,083
16STg	0,003	0,001	0,004	1850	0,073
17STg	0,002	0,001	0,002	1850	0,038
18STg	0,002	0,001	0,003	1850	0,052
19STg	0,004	0,002	0,006	1850	0,104
20STg	0,003	0,001	0,003	1850	0,062
21STg	0,001	0,001	0,002	1850	0,028
22STg	0,004	0,002	0,006	1850	0,106
23STg	0,001	0,002	0,002	1850	0,039
24STg	0,000	0,000	0,001	1850	0,012
25STg	0,002	0,000	0,002	1850	0,045
26SRa	0,003	0,001	0,003	1850	0,054
27SRa	0,002	0,000	0,002	1850	0,033
28SRa	0,004	0,022	0,018	1850	0,331
29SRa	0,012	0,001	0,012	1850	0,223
30SRa	0,001	0,000	0,002	1850	0,028
31SRa	0,003	0,001	0,003	1850	0,056
32SRa	0,002	0,001	0,002	1850	0,034
33SRa	0,003	0,001	0,004	1850	0,066
34SRa	0,001	0,000	0,002	1850	0,029
35SRa	0,001	0,001	0,001	1850	0,027

Código muestra	LIXIVIACIÓN			Aporte de álcalis al hormigón	
	%Na ₂ O	%K ₂ O	%Na ₂ O _{eq}	Dosificación árido (kg/m ³)	Na ₂ O _{eq} (kg/m ³)
36SRa	0,002	0,000	0,002	1850	0,032
37SRa	0,001	0,000	0,001	1850	0,027
38SRa	0,001	0,000	0,001	1850	0,022
39SRa	0,002	0,002	0,004	1850	0,065
40SRa	0,003	0,000	0,003	1850	0,057
41SRg	0,001	0,000	0,001	1850	0,020
42SRg	0,003	0,001	0,004	1850	0,067
43SRg	0,001	0,001	0,001	1850	0,024
44SRg	0,001	0,000	0,002	1850	0,028
45SRg	0,001	0,000	0,001	1850	0,028
46SMa	0,002	0,000	0,002	1850	0,041
47SMa	0,002	0,001	0,003	1850	0,051
48SMa	0,002	0,015	0,012	1850	0,219
49SMg	0,001	0,000	0,002	1850	0,029
50GTg	0,001	0,000	0,001	1850	0,012
51GTg	0,003	0,002	0,005	1850	0,083
52GTg	0,007	0,007	0,011	1850	0,211
53GTg	0,005	0,004	0,007	1850	0,130
54DTa	0,001	0,001	0,002	1850	0,031
55DTa	0,001	0,000	0,001	1850	0,018
56DTg	0,002	0,001	0,003	1850	0,048
57CTa	0,000	0,000	0,000	1850	0,008
58CTa	0,001	0,001	0,002	1850	0,033
59CTg	0,002	0,001	0,002	1850	0,040
60CTg	0,000	0,000	0,000	1850	0,008
61CTg	0,001	0,000	0,001	1850	0,021
62CTg	0,000	0,000	0,000	1850	0,004
63CTg	0,003	0,005	0,007	1850	0,129
64CRa	0,001	0,001	0,001	1850	0,021
65CRa	0,000	0,000	0,000	1850	0,006
66CRg	0,002	0,001	0,003	1850	0,047
67CMa	0,001	0,000	0,001	1850	0,019
68BTg	0,013	0,002	0,014	1850	0,265

Tabla AI.9. Resultados de lixiviación por el método β (R1) (Fuente: Elaboración propia)

Código muestra	LIXIVIACIÓN			Aporte de álcalis al hormigón	
	%Na ₂ O	%K ₂ O	%Na ₂ O _{eq}	Dosificación árido (kg/m ³)	Na ₂ O _{eq} (kg/m ³)
01STa	0,007	0,027	0,025	1850	0,460
02STa	0,004	0,031	0,024	1850	0,448
03STa	0,004	0,004	0,007	1850	0,125
04STa	0,005	0,079	0,057	1850	1,050
05STa	0,008	0,020	0,022	1850	0,399
06STa	0,007	0,044	0,035	1850	0,654
07STa	0,008	0,013	0,017	1850	0,306
08STa	0,005	0,108	0,076	1850	1,405
09STa	0,015	0,004	0,017	1850	0,322
10STg	0,004	0,002	0,006	1850	0,112
11STg	0,007	0,074	0,056	1850	1,035
12STg	0,024	0,001	0,025	1850	0,461
13STg	0,009	0,001	0,010	1850	0,188
14STg	0,224	0,025	0,241	1850	4,461
15STg	0,030	0,264	0,204	1850	3,775
16STg	0,047	0,002	0,048	1850	0,888
17STg	0,008	0,020	0,022	1850	0,399
18STg	0,010	0,015	0,020	1850	0,365
19STg	0,007	0,044	0,035	1850	0,654
20STg	0,008	0,013	0,017	1850	0,306
21STg	0,005	0,108	0,076	1850	1,405
22STg	0,015	0,004	0,017	1850	0,322
23STg	0,099	0,004	0,102	1850	1,881
24STg	0,008	0,031	0,029	1850	0,532
25STg	0,011	0,002	0,013	1850	0,235
26SRa	0,005	0,005	0,008	1850	0,155
27SRa	0,010	0,011	0,017	1850	0,318
28SRa	0,012	0,014	0,021	1850	0,390
29SRa	0,022	0,000	0,022	1850	0,402
30SRa	0,012	0,138	0,103	1850	1,896
31SRa	0,224	0,025	0,241	1850	4,461
32SRa	0,004	0,032	0,025	1850	0,471
33SRa	0,224	0,025	0,241	1850	4,461
34SRa	0,002	0,004	0,005	1850	0,088
35SRa	0,010	0,015	0,020	1850	0,365
36SRa	0,010	0,015	0,020	1850	0,365
37SRa	0,055	0,163	0,162	1850	2,995

Código muestra	LIXIVIACIÓN			Aporte de álcalis al hormigón	
	%Na ₂ O	%K ₂ O	%Na ₂ O _{eq}	Dosificación árido (kg/m ³)	Na ₂ O _{eq} (kg/m ³)
38SRa	0,022	0,223	0,169	1850	3,123
39SRa	0,008	0,054	0,043	1850	0,797
40SRa	0,008	0,054	0,043	1850	0,797
41SRg	0,004	0,032	0,025	1850	0,471
42SRg	0,004	0,004	0,007	1850	0,125
43SRg	0,004	0,004	0,007	1850	0,125
44SRg	0,002	0,004	0,005	1850	0,088
45SRg	0,008	0,054	0,043	1850	0,797
46SMa	0,005	0,011	0,012	1850	0,226
47SMa	0,011	0,002	0,013	1850	0,235
48SMa	0,011	0,002	0,013	1850	0,235
49SMg	0,224	0,025	0,241	1850	4,461
50GTg	0,015	0,104	0,083	1850	1,534
51GTg	0,020	0,045	0,050	1850	0,917
52GTg	0,025	0,159	0,129	1850	2,395
53GTg	0,012	0,007	0,017	1850	0,306
54DTa	0,005	0,019	0,018	1850	0,330
55DTa	0,002	0,055	0,038	1850	0,709
56DTg	0,008	0,132	0,095	1850	1,751
57CTa	0,011	0,010	0,017	1850	0,322
58CTa	0,005	0,008	0,010	1850	0,191
59CTg	0,003	0,008	0,009	1850	0,165
60CTg	0,075	0,008	0,081	1850	1,498
61CTg	0,052	0,064	0,094	1850	1,748
62CTg	0,022	0,065	0,065	1850	1,196
63CTg	0,006	0,067	0,050	1850	0,923
64CRa	0,003	0,013	0,012	1850	0,226
65CRa	0,004	0,002	0,006	1850	0,112
66CRg	0,017	0,162	0,124	1850	2,287
67CMa	0,075	0,008	0,081	1850	1,498
68BTg	0,029	0,015	0,039	1850	0,717

Tabla AI.10. Resultados de lixiviación por el método β (R2-R3) (Fuente: Elaboración propia)

Código muestra	LIXIVIACIÓN			Aporte de álcalis al hormigón	
	%Na ₂ O	%K ₂ O	%Na ₂ O _{eq}	Dosificación árido (kg/m ³)	Na ₂ O _{eq} (kg/m ³)
01STa	0,068	0,008	0,073	1850	1,352

Código muestra	LIXIVIACIÓN			Aporte de álcalis al hormigón	
	%Na ₂ O	%K ₂ O	%Na ₂ O _{eq}	Dosificación árido (kg/m ³)	Na ₂ O _{eq} (kg/m ³)
02STa	0,128	0,034	0,150	1850	2,774
03STa	0,040	0,011	0,047	1850	0,875
04STa	0,076	0,006	0,080	1850	1,472
05STa	0,195	0,006	0,199	1850	3,677
06STa	0,019	0,014	0,028	1850	0,525
07STa	0,092	0,007	0,096	1850	1,782
08STa	0,051	0,010	0,058	1850	1,065
09STa	0,155	0,007	0,159	1850	2,945
10STg	0,031	0,123	0,112	1850	2,066
11STg	0,164	0,007	0,169	1850	3,119
12STg	0,021	0,001	0,022	1850	0,401
13STg	0,032	0,000	0,032	1850	0,583
14STg	0,498	0,007	0,503	1850	9,298
15STg	0,357	0,027	0,374	1850	6,926
16STg	0,065	0,034	0,088	1850	1,621
17STg	0,195	0,006	0,199	1850	3,677
18STg	0,056	0,054	0,091	1850	1,685
19STg	0,019	0,014	0,028	1850	0,525
20STg	0,092	0,007	0,096	1850	1,782
21STg	0,051	0,010	0,058	1850	1,065
22STg	0,155	0,007	0,159	1850	2,945
23STg	0,034	0,003	0,036	1850	0,668
24STg	0,017	0,018	0,029	1850	0,532
25STg	0,080	0,003	0,082	1850	1,519
26SRa	0,081	0,004	0,084	1850	1,552
27SRa	0,403	0,008	0,408	1850	7,549
28SRa	0,123	0,014	0,132	1850	2,449
29SRa	0,232	0,046	0,262	1850	4,853
30SRa	0,207	0,003	0,209	1850	3,871
31SRa	0,498	0,007	0,503	1850	9,298
32SRa	0,204	0,010	0,210	1850	3,894
33SRa	0,498	0,007	0,503	1850	9,298
34SRa	0,054	0,006	0,058	1850	1,072
35SRa	0,056	0,054	0,091	1850	1,685
36SRa	0,056	0,054	0,091	1850	1,685
37SRa	0,315	0,022	0,329	1850	6,089
38SRa	0,286	0,014	0,296	1850	5,472
39SRa	0,199	0,006	0,204	1850	3,766

Código muestra	LIXIVIACIÓN			Aporte de álcalis al hormigón	
	%Na ₂ O	%K ₂ O	%Na ₂ O _{eq}	Dosificación árido (kg/m ³)	Na ₂ O _{eq} (kg/m ³)
40SRa	0,199	0,006	0,204	1850	3,766
41SRg	0,204	0,010	0,210	1850	3,894
42SRg	0,040	0,011	0,047	1850	0,875
43SRg	0,040	0,011	0,047	1850	0,875
44SRg	0,054	0,006	0,058	1850	1,072
45SRg	0,199	0,006	0,204	1850	3,766
46SMa	0,067	0,009	0,072	1850	1,334
47SMa	0,080	0,003	0,082	1850	1,519
48SMa	0,080	0,003	0,082	1850	1,519
49SMg	0,498	0,007	0,503	1850	9,298
50GTg	0,118	0,020	0,131	1850	2,429
51GTg	0,070	0,008	0,075	1850	1,396
52GTg	0,143	0,024	0,159	1850	2,939
53GTg	0,129	0,020	0,142	1850	2,622
54DTa	0,095	0,072	0,142	1850	2,626
55DTa	0,239	0,010	0,246	1850	4,544
56DTg	0,182	0,007	0,187	1850	3,456
57CTa	0,022	0,080	0,075	1850	1,384
58CTa	0,011	0,016	0,021	1850	0,392
59CTg	0,021	0,015	0,030	1850	0,562
60CTg	0,022	0,058	0,061	1850	1,119
61CTg	0,053	0,066	0,097	1850	1,791
62CTg	0,020	0,015	0,030	1850	0,556
63CTg	0,136	0,012	0,144	1850	2,657
64CRa	0,029	0,007	0,033	1850	0,616
65CRa	0,031	0,123	0,112	1850	2,066
66CRg	0,019	0,013	0,028	1850	0,520
67CMA	0,022	0,058	0,061	1850	1,119
68BTg	0,163	0,064	0,205	1850	3,794

Tabla AI.11. Resultados de lixiviación por el método β (R4-R5)

Código muestra	LIXIVIACIÓN			Aporte de álcalis al hormigón	
	%Na ₂ O	%K ₂ O	%Na ₂ O _{eq}	Dosificación árido (kg/m ³)	Na ₂ O _{eq} (kg/m ³)
01STa	0,018	0,007	0,022	1850	0,411
02STa	0,230	0,243	0,390	1850	7,213
03STa	0,004	0,066	0,048	1850	0,881

Código muestra	LIXIVIACIÓN			Aporte de álcalis al hormigón	
	%Na ₂ O	%K ₂ O	%Na ₂ O _{eq}	Dosificación árido (kg/m ³)	Na ₂ O _{eq} (kg/m ³)
04STa	0,125	0,095	0,187	1850	3,468
05STa	0,143	0,170	0,255	1850	4,715
06STa	0,063	0,079	0,115	1850	2,128
07STa	0,089	0,040	0,115	1850	2,134
08STa	0,011	0,089	0,070	1850	1,292
09STa	0,295	0,331	0,513	1850	9,491
10STg	0,008	0,051	0,042	1850	0,773
11STg	0,190	0,188	0,314	1850	5,803
12STg	0,018	0,006	0,022	1850	0,412
13STg	0,000	0,080	0,053	1850	0,980
14STg	0,060	0,560	0,429	1850	7,935
15STg	0,307	0,336	0,528	1850	9,770
16STg	0,112	0,126	0,194	1850	3,598
17STg	0,143	0,170	0,255	1850	4,715
18STg	0,041	0,097	0,105	1850	1,941
19STg	0,063	0,079	0,115	1850	2,128
20STg	0,089	0,040	0,115	1850	2,134
21STg	0,011	0,089	0,070	1850	1,292
22STg	0,295	0,331	0,513	1850	9,491
23STg	0,022	0,006	0,026	1850	0,485
24STg	0,071	0,118	0,149	1850	2,749
25STg	0,109	0,063	0,151	1850	2,793
26SRa	0,096	0,095	0,159	1850	2,932
27SRa	0,368	0,397	0,629	1850	11,638
28SRa	0,105	0,163	0,212	1850	3,929
29SRa	0,163	0,185	0,285	1850	5,266
30SRa	0,282	0,193	0,409	1850	7,565
31SRa	0,060	0,560	0,429	1850	7,935
32SRa	0,229	0,219	0,373	1850	6,904
33SRa	0,060	0,560	0,429	1850	7,935
34SRa	0,048	0,046	0,078	1850	1,443
35SRa	0,041	0,097	0,105	1850	1,941
36SRa	0,041	0,097	0,105	1850	1,941
37SRa	0,100	0,335	0,321	1850	5,930
38SRa	0,156	0,377	0,404	1850	7,481
39SRa	0,290	0,396	0,551	1850	10,189
40SRa	0,290	0,396	0,551	1850	10,189
41SRg	0,229	0,219	0,373	1850	6,904

Código muestra	LIXIVIACIÓN			Aporte de álcalis al hormigón	
	%Na ₂ O	%K ₂ O	%Na ₂ O _{eq}	Dosificación árido (kg/m ³)	Na ₂ O _{eq} (kg/m ³)
42SRg	0,004	0,066	0,048	1850	0,881
43SRg	0,004	0,066	0,048	1850	0,881
44SRg	0,048	0,046	0,078	1850	1,443
45SRg	0,290	0,396	0,551	1850	10,189
46SMa	0,075	0,093	0,136	1850	2,515
47SMa	0,109	0,063	0,151	1850	2,793
48SMa	0,109	0,063	0,151	1850	2,793
49SMg	0,060	0,560	0,429	1850	7,935
50GTg	0,129	0,097	0,193	1850	3,570
51GTg	0,022	0,016	0,033	1850	0,612
52GTg	0,139	0,074	0,187	1850	3,467
53GTg	0,127	0,184	0,248	1850	4,589
54DTa	0,011	0,182	0,131	1850	2,415
55DTa	0,170	0,190	0,295	1850	5,463
56DTg	0,184	0,183	0,304	1850	5,627
57CTa	0,020	0,010	0,027	1850	0,502
58CTa	0,010	0,012	0,018	1850	0,331
59CTg	0,019	0,029	0,038	1850	0,711
60CTg	0,011	0,012	0,019	1850	0,348
61CTg	0,052	0,060	0,091	1850	1,691
62CTg	0,011	0,094	0,073	1850	1,351
63CTg	0,153	0,105	0,221	1850	4,096
64CRa	0,007	0,031	0,027	1850	0,508
65CRa	0,008	0,051	0,042	1850	0,773
66CRg	0,030	0,040	0,056	1850	1,033
67CMa	0,011	0,012	0,019	1850	0,348
68BTg	0,498	0,063	0,540	1850	9,983

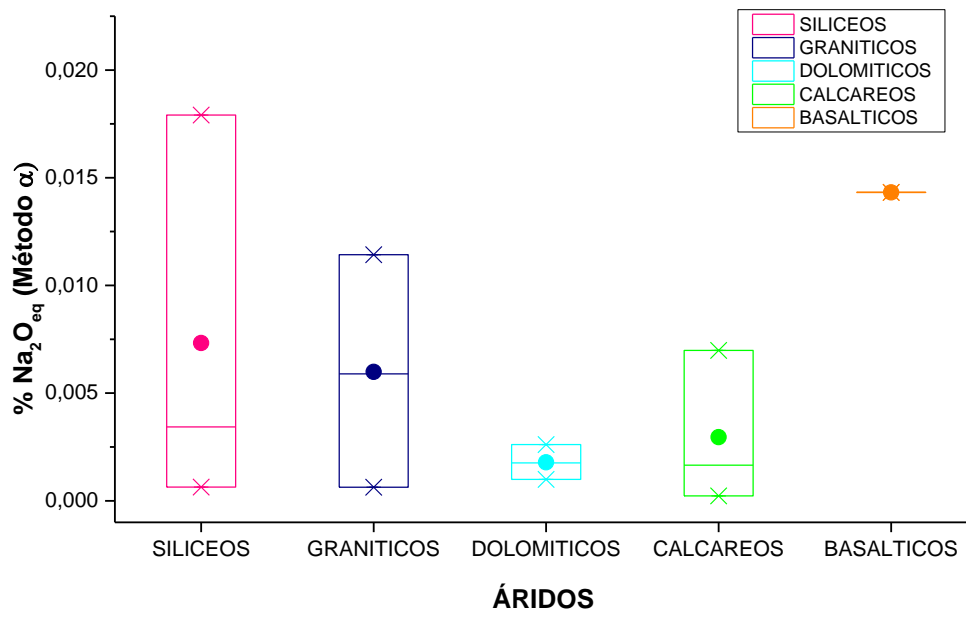


Figura AI.1. $\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ promedio lixiviado por el método α , por tipología de árido (Fuente: Elaboración propia)

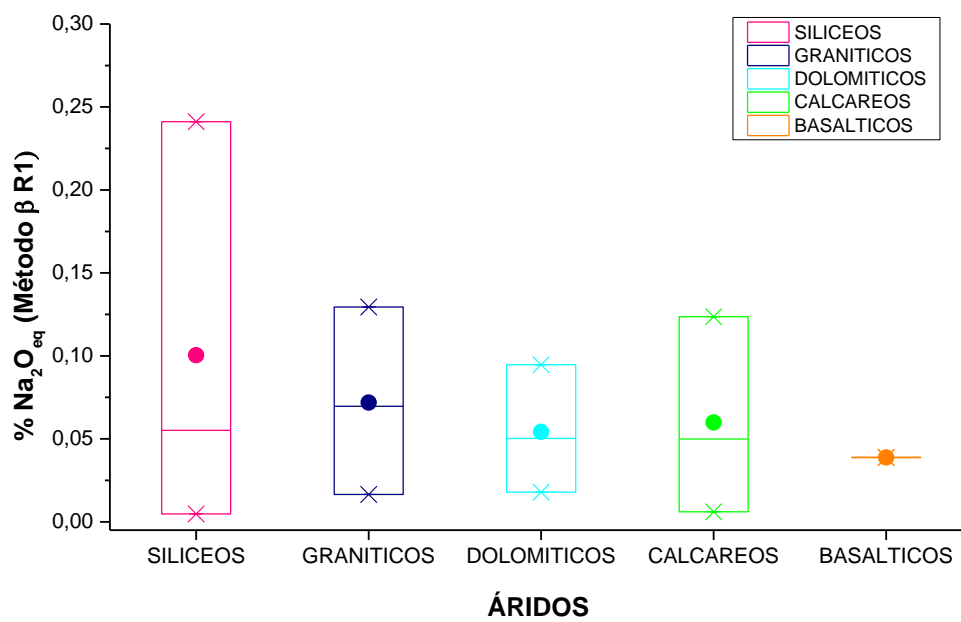


Figura AI.2. $\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ promedio lixiviado por el método β R1, por tipología de árido (Fuente: Elaboración propia)

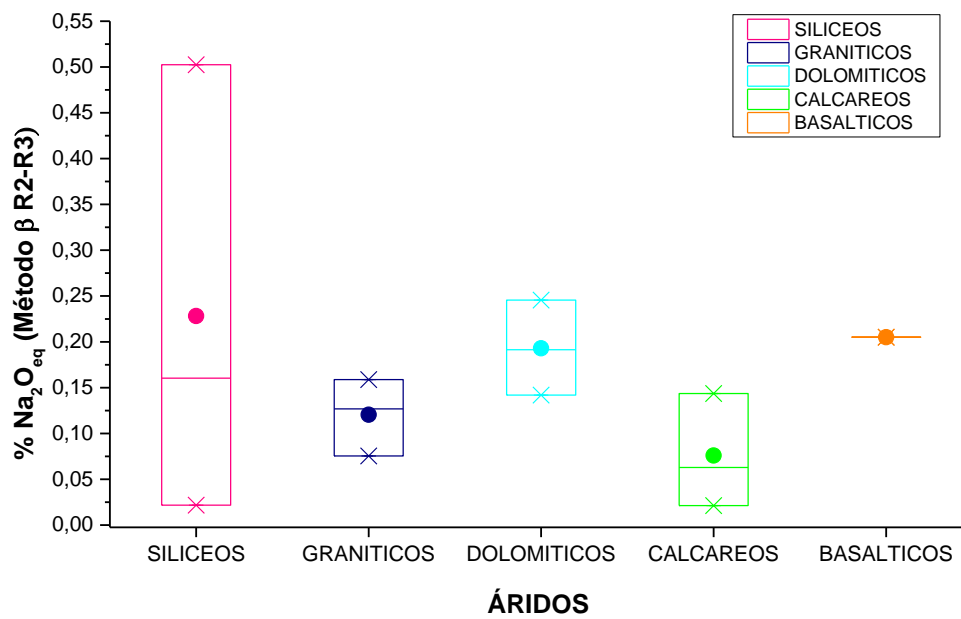


Figura AI.3. %Na₂O_{eq} promedio lixiviado por el método β combinación de R2 y R3, por tipología de árido (Fuente: Elaboración propia)

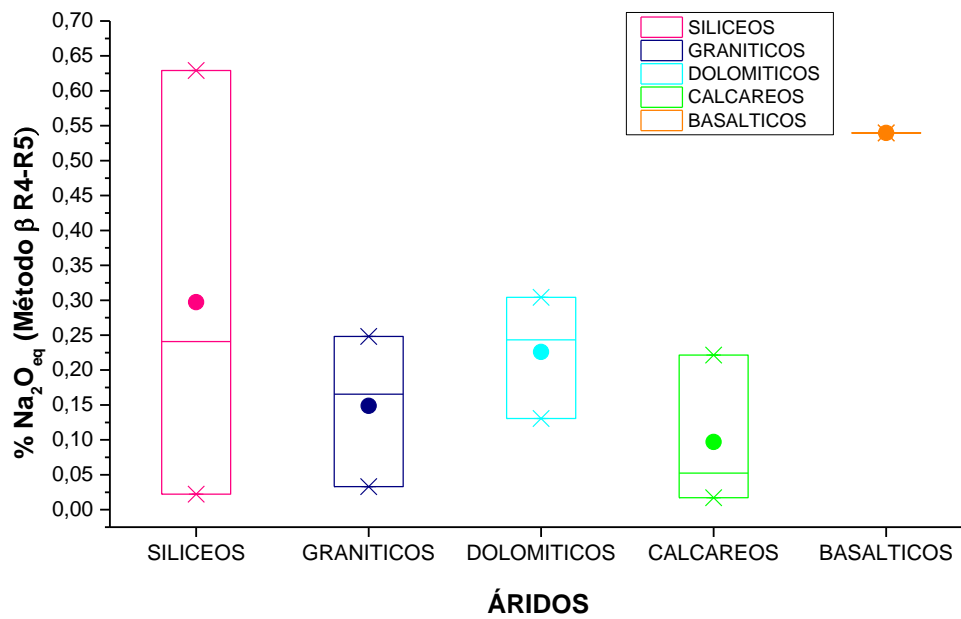


Figura AI.4. %Na₂O_{eq} promedio lixiviado por el método β combinando R4 y R5, por tipología de árido (Fuente: Elaboración propia)

AI.1.4 Composición cristalográfica

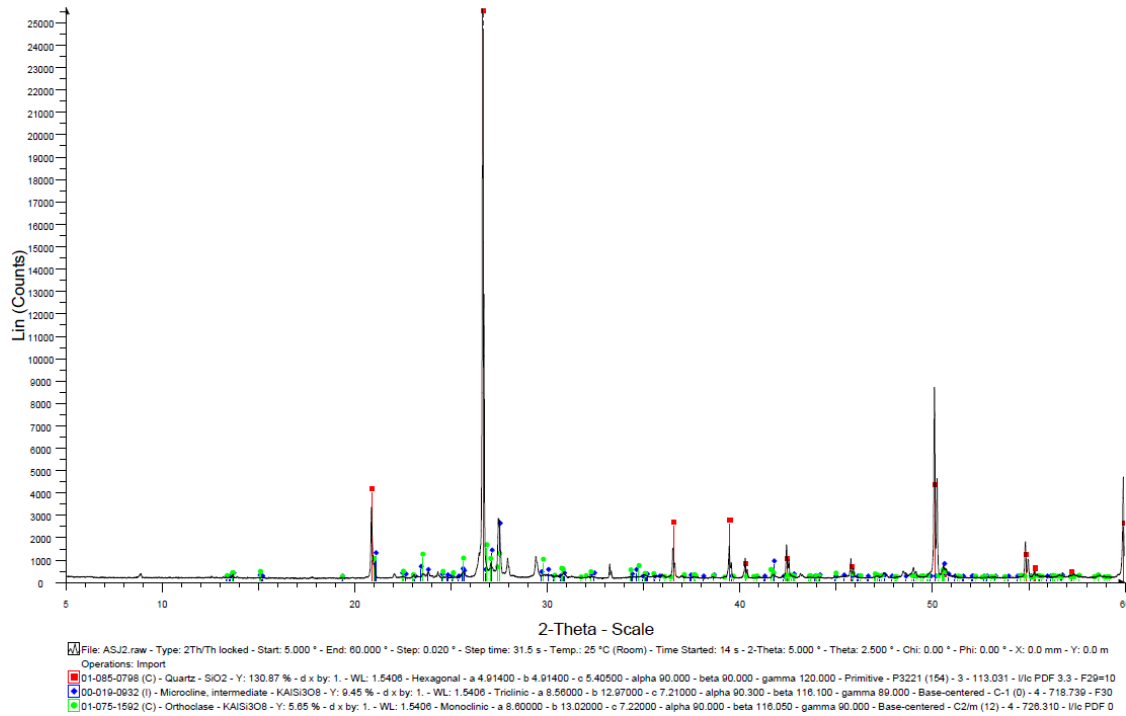


Figura AI.5. Espectro de DRX de la muestra 01Sta (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

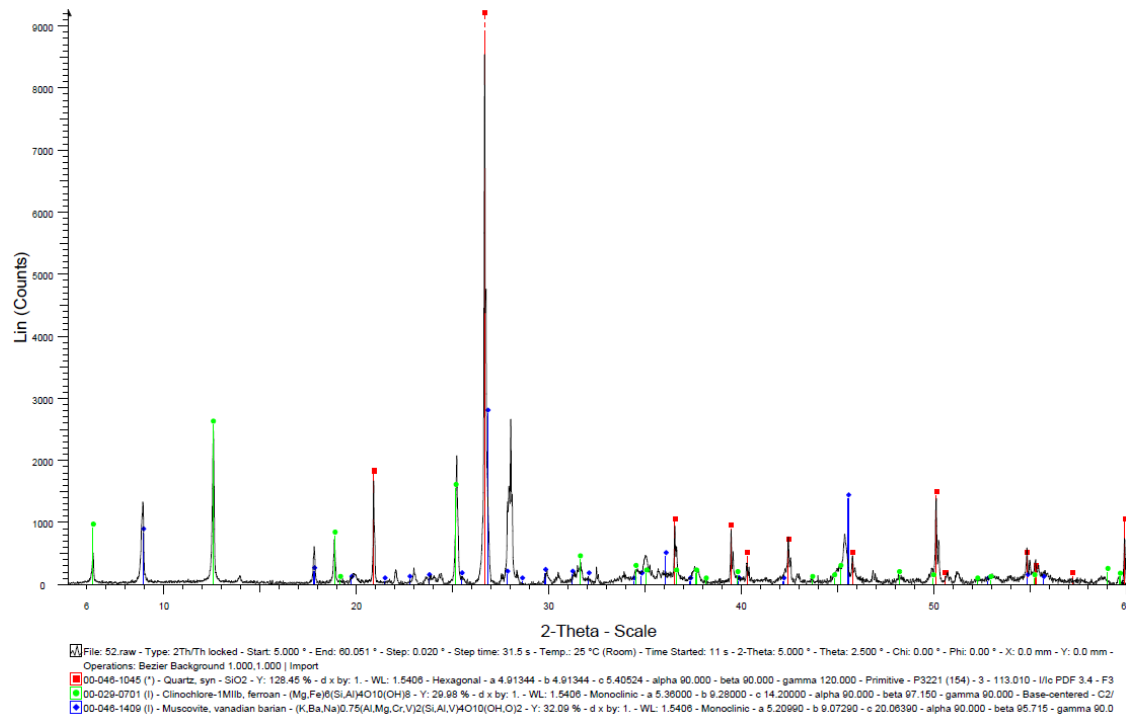


Figura AI.6. Espectro de DRX de la muestra 02STa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

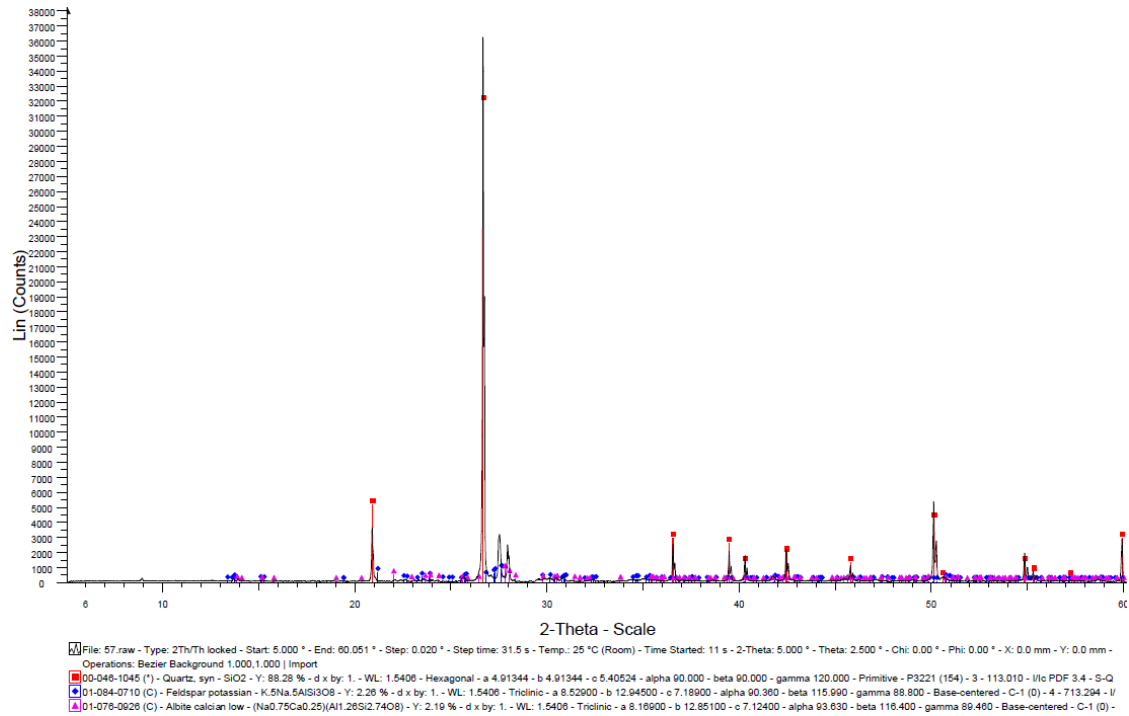


Figura AI.7. Espectro de DRX de la muestra 03STa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

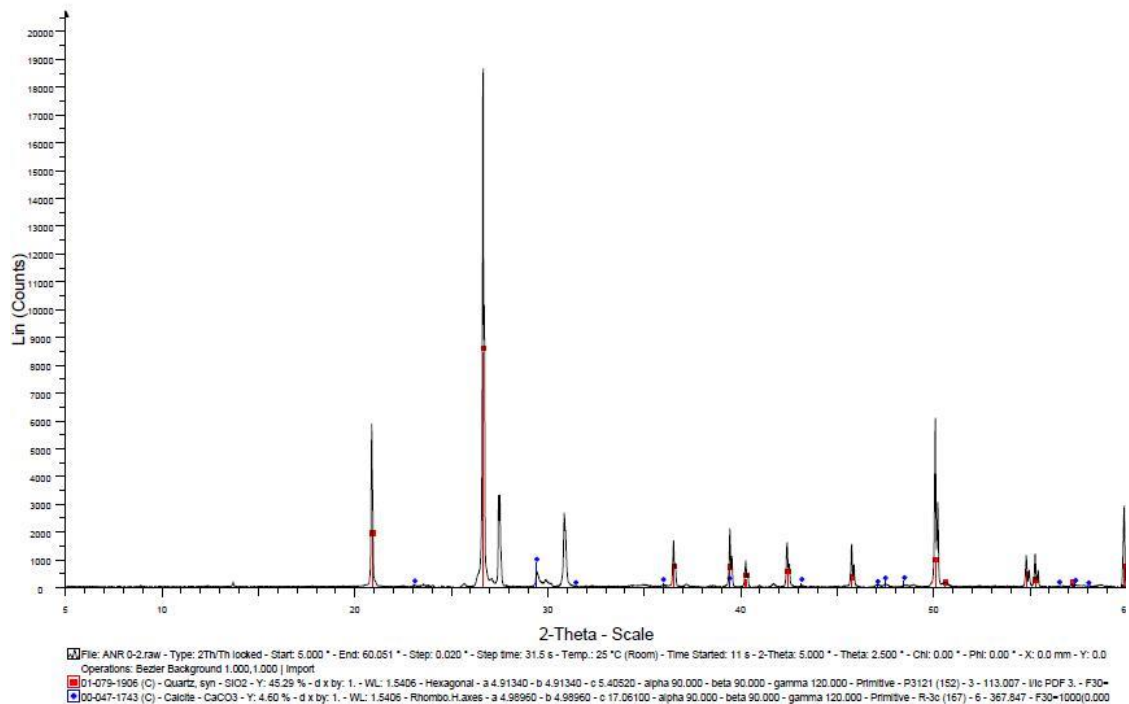


Figura AI.8. Espectro de DRX de la muestra 04STa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

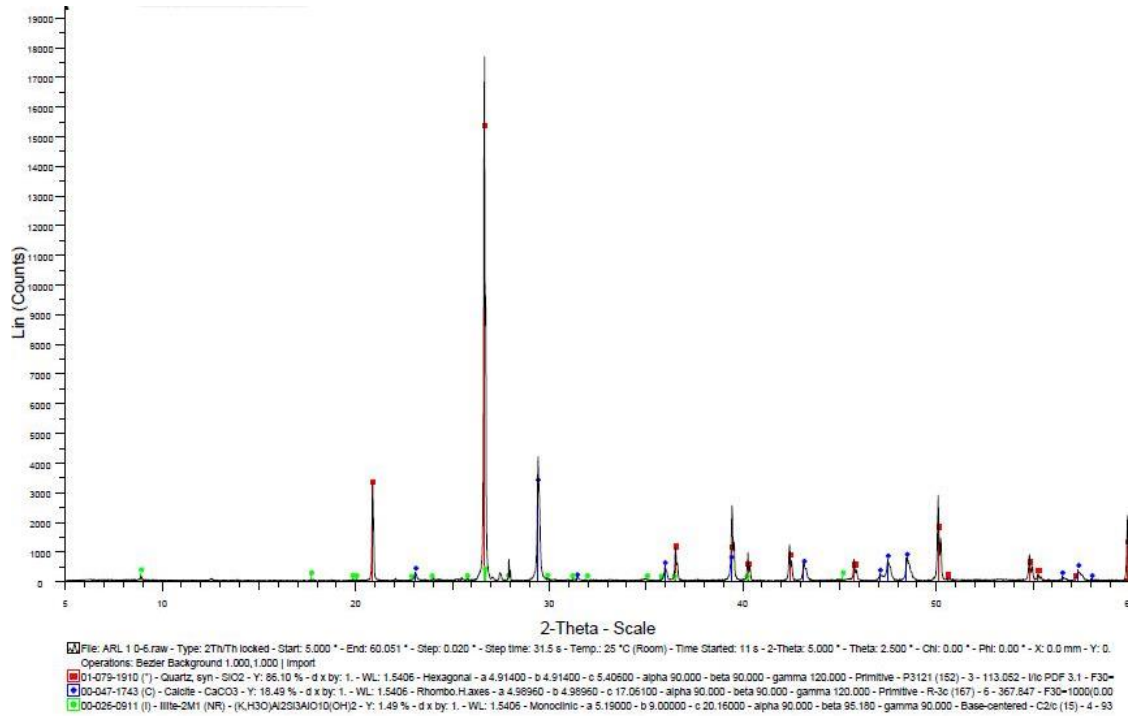


Figura AI.9. Espectro de DRX de la muestra 05STa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

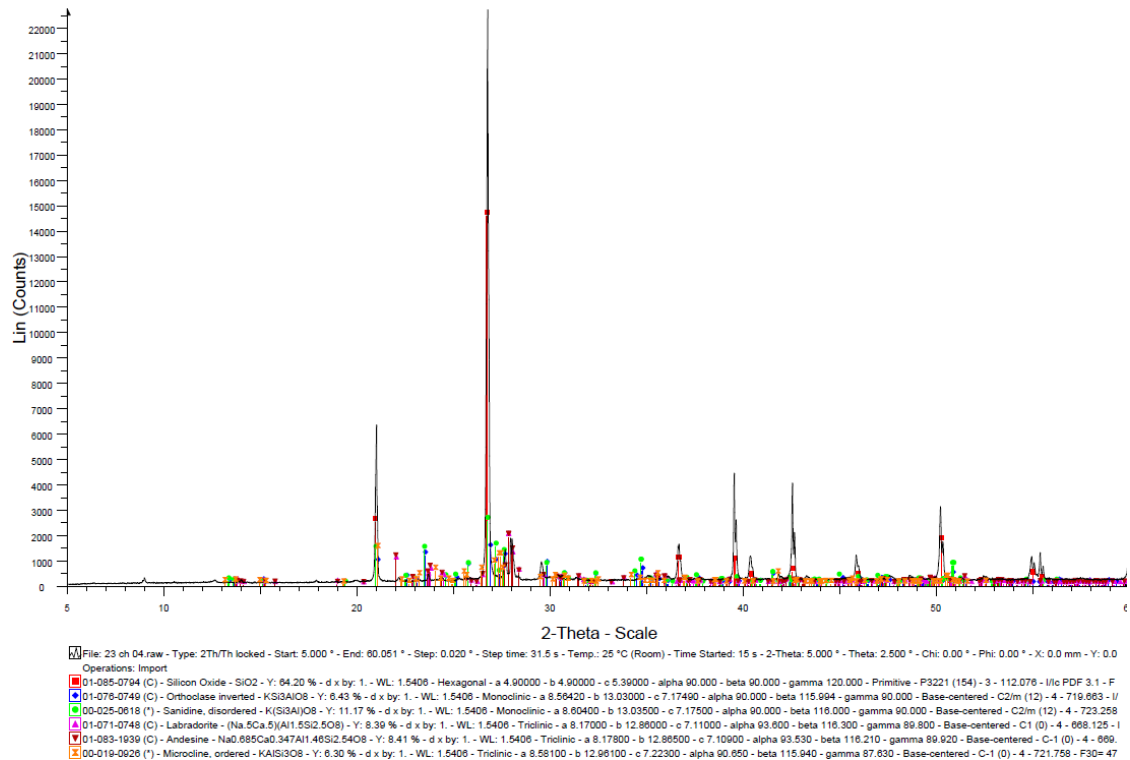


Figura AI.10. Espectro de DRX de la muestra 06STa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

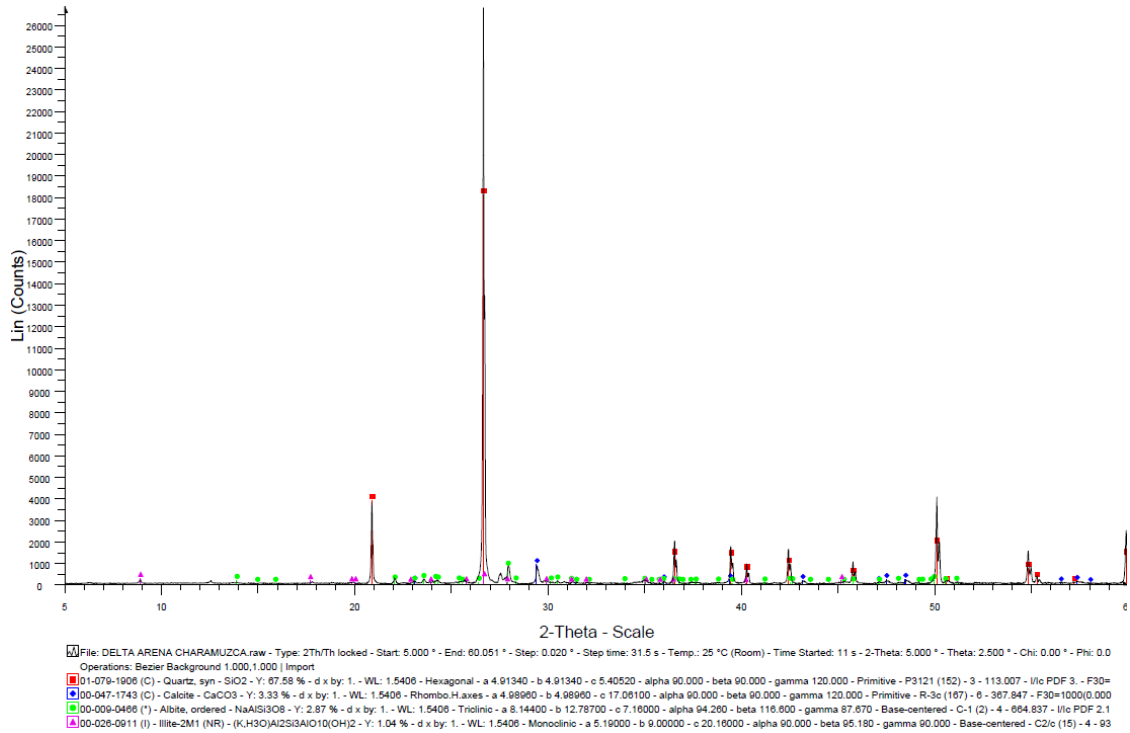


Figura AI.11. Espectro de DRX de la muestra 07StA (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

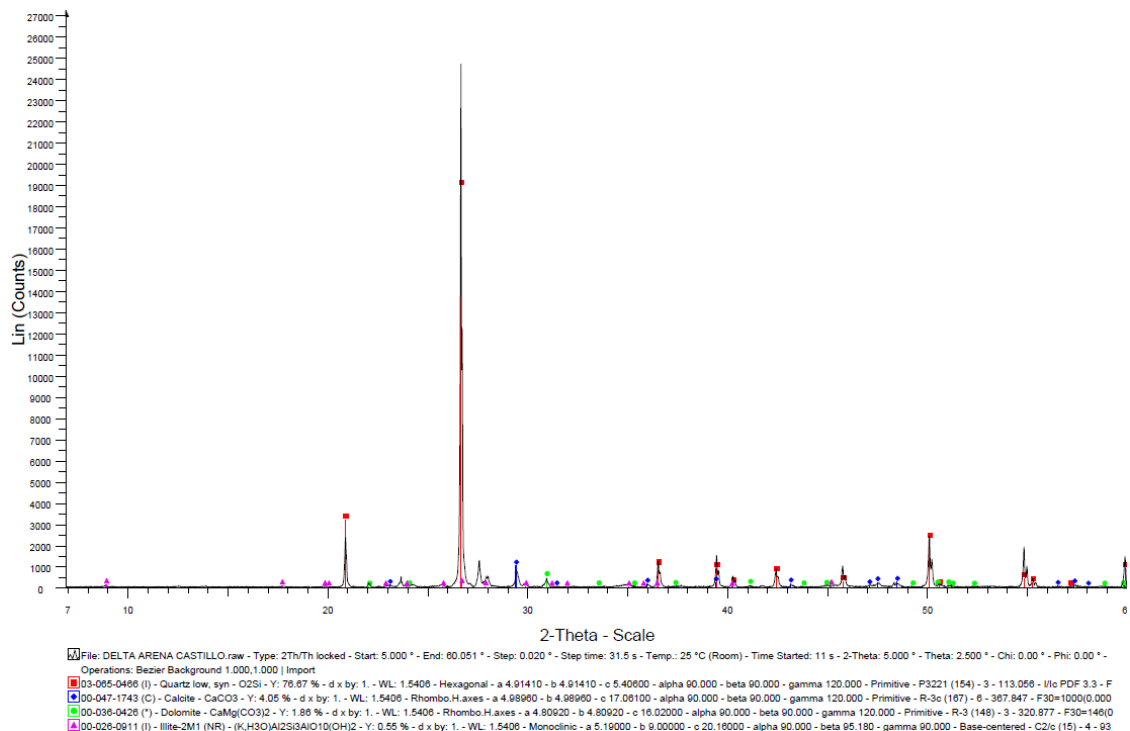


Figura AI.12. Espectro de DRX de la muestra 08StA (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

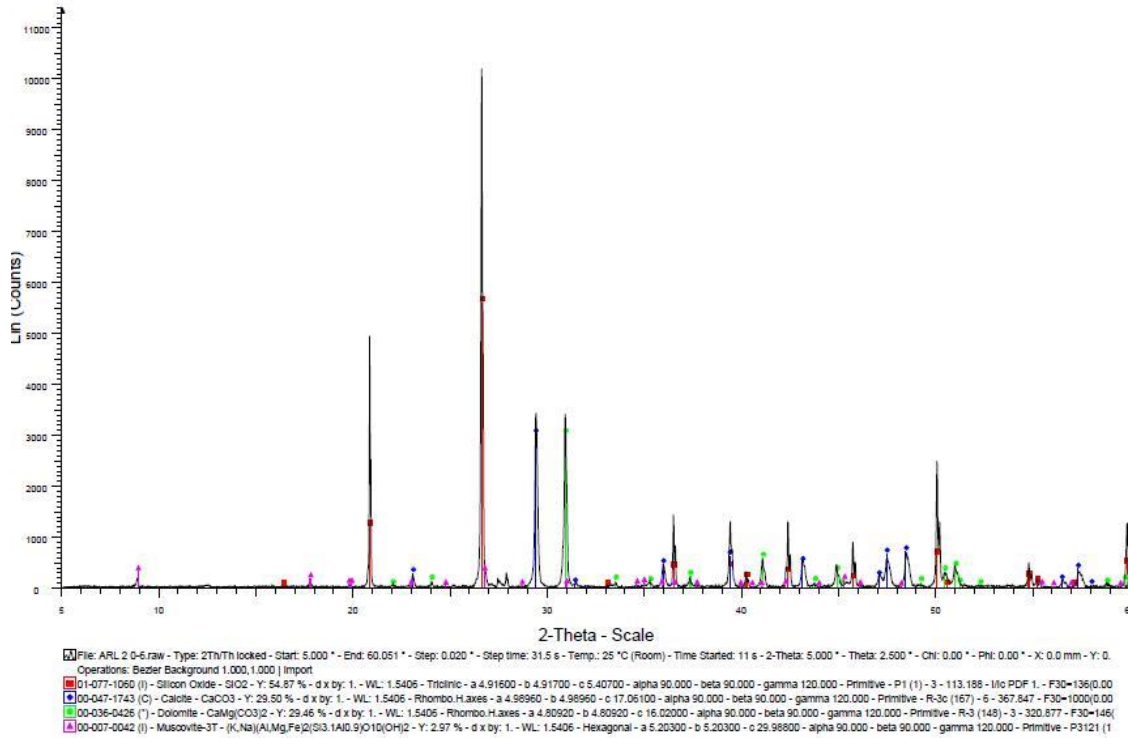


Figura AI.13. Espectro de DRX de la muestra 09StA (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

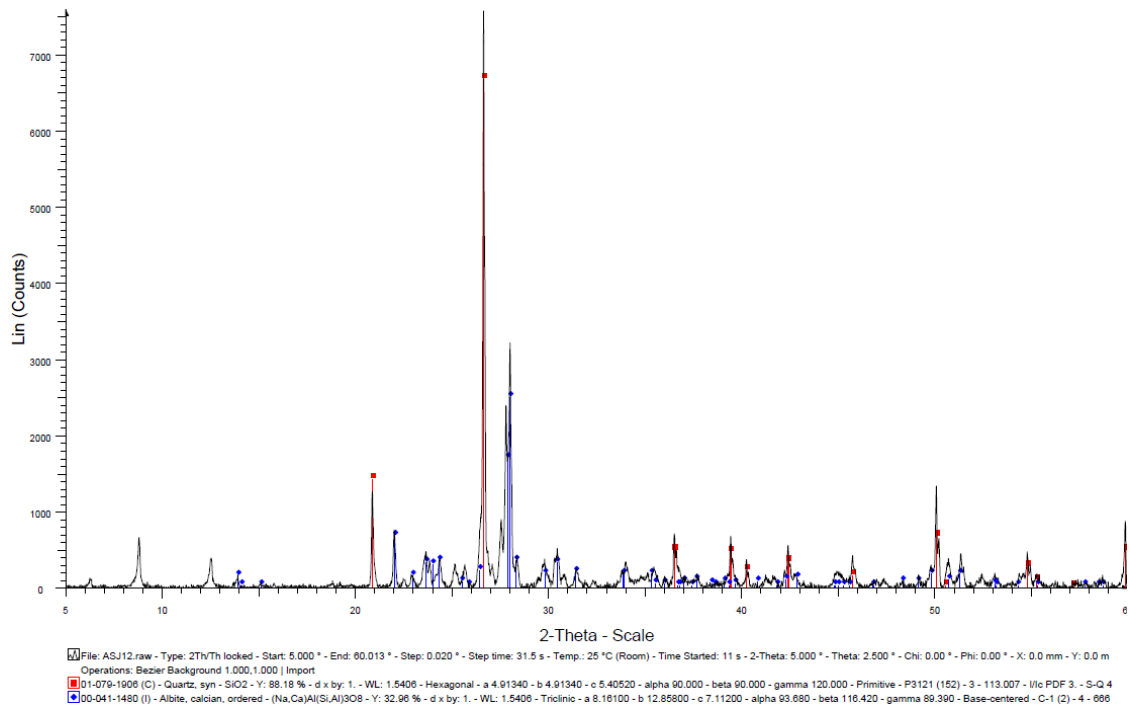


Figura AI.14. Espectro de DRX de la muestra 10StG (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

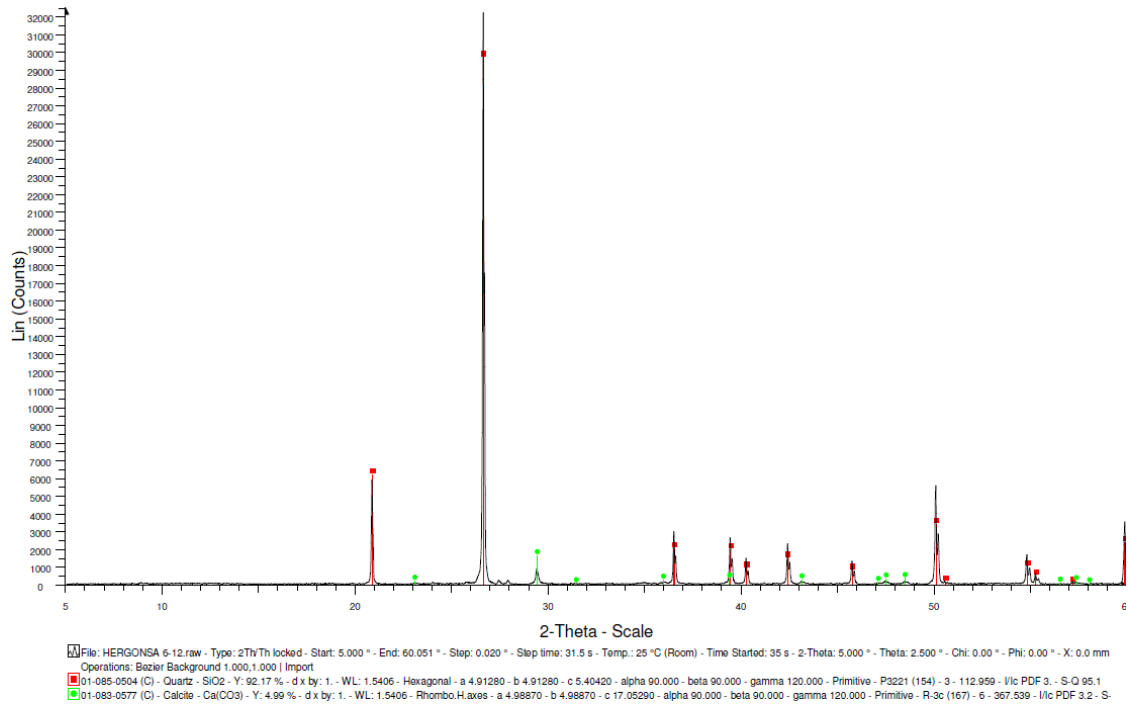


Figura AI.15. Espectro de DRX de la muestra 11STg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

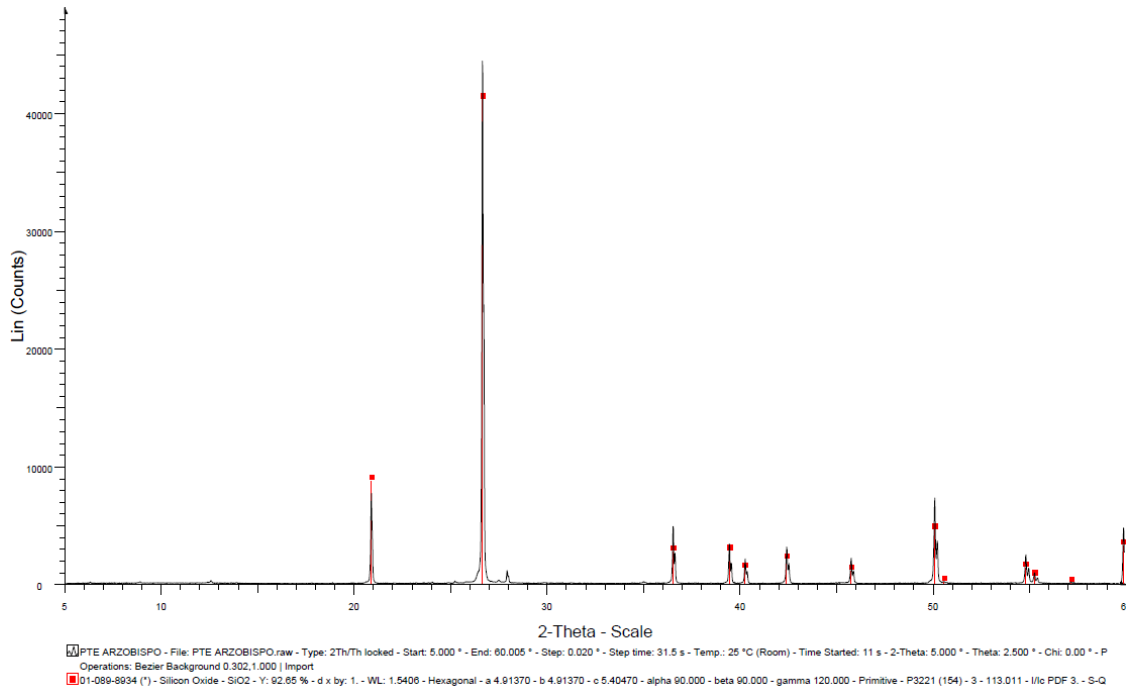


Figura AI.16. Espectro de DRX de la muestra 12STg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

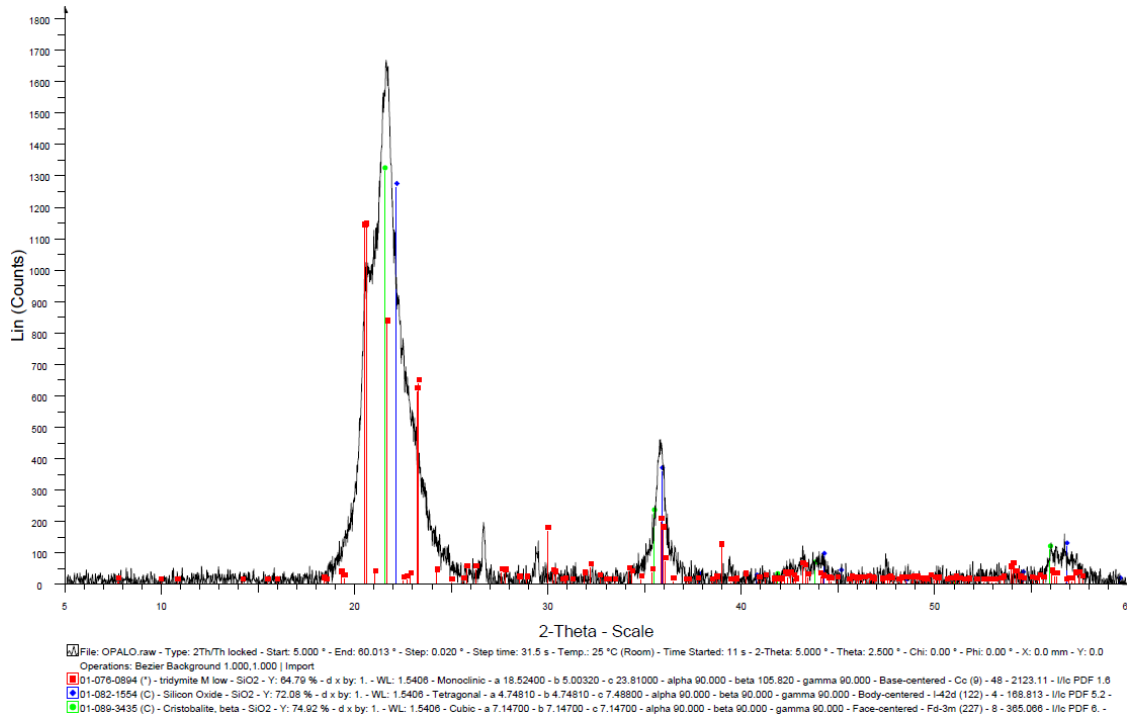


Figura AI.17. Espectro de DRX de la muestra 13STg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

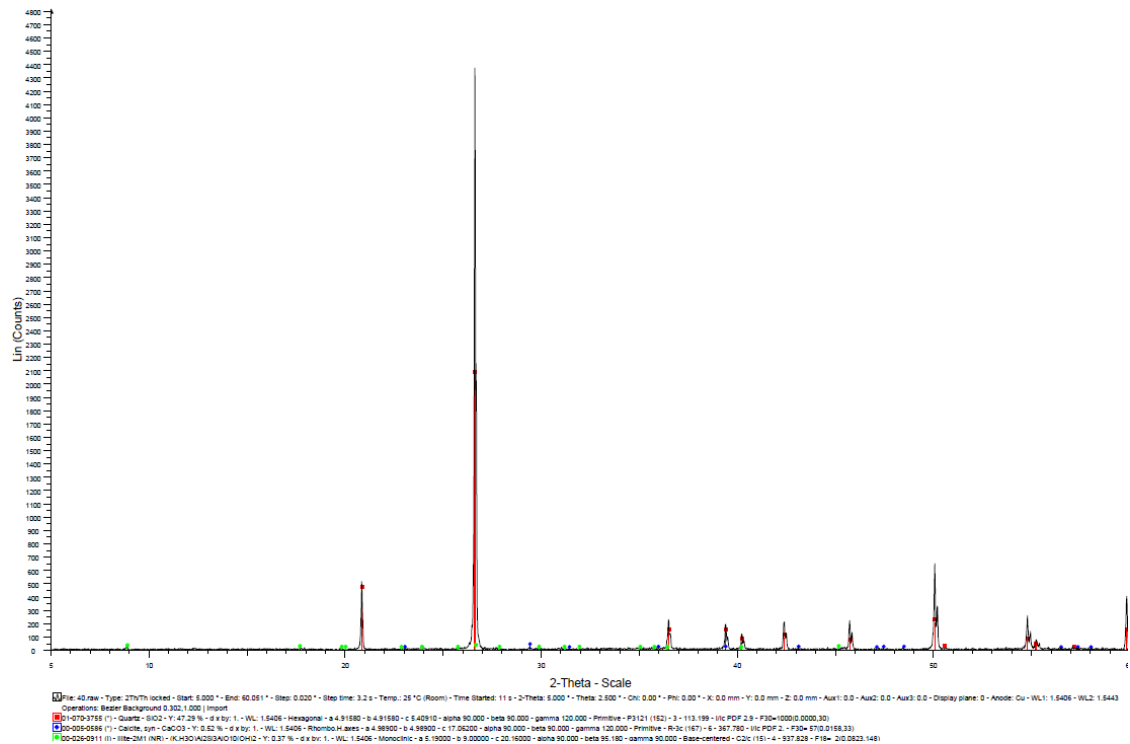


Figura AI.18. Espectro de DRX de la muestra 14STg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

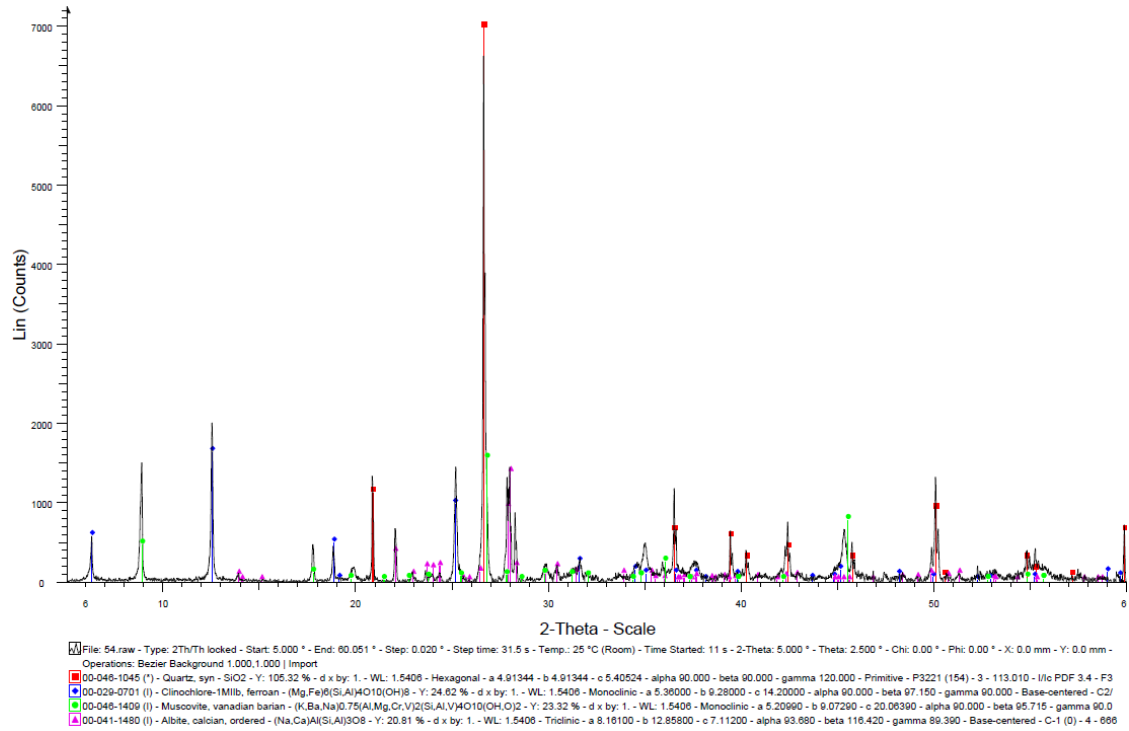


Figura AI.19. Espectro de DRX de la muestra 15STg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

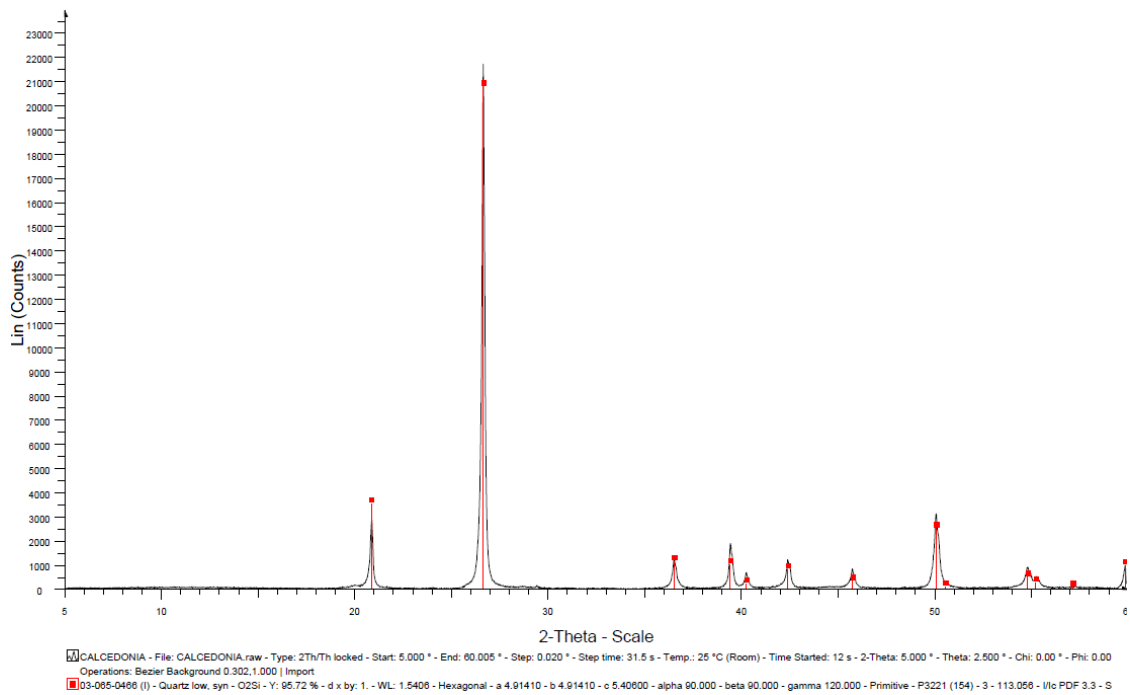


Figura AI.20. Espectro de DRX de la muestra 16STg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

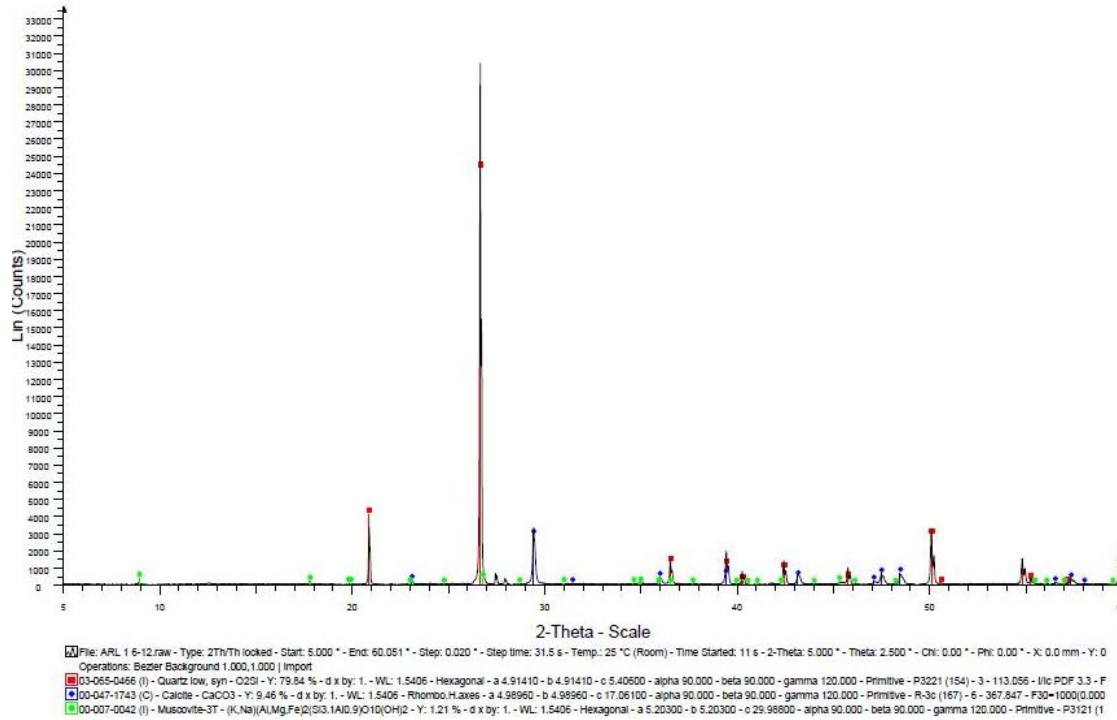


Figura AI.21. Espectro de DRX de la muestra 17STg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

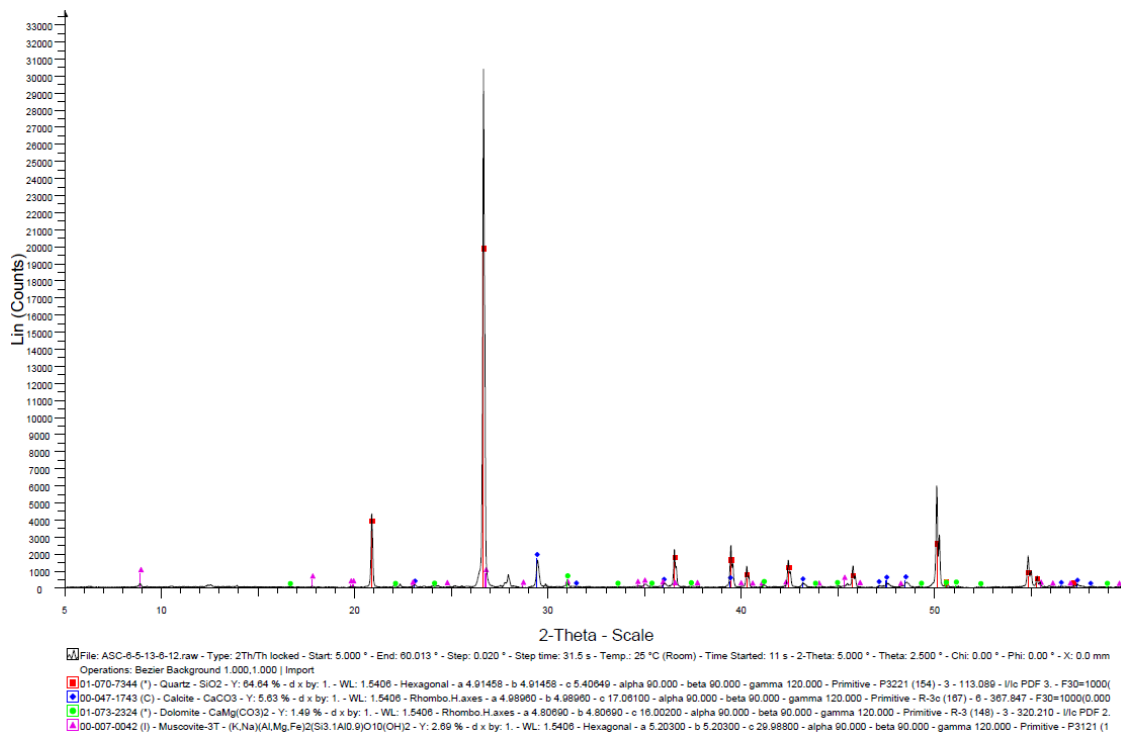


Figura AI.22. Espectro de DRX de la muestra 18STg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

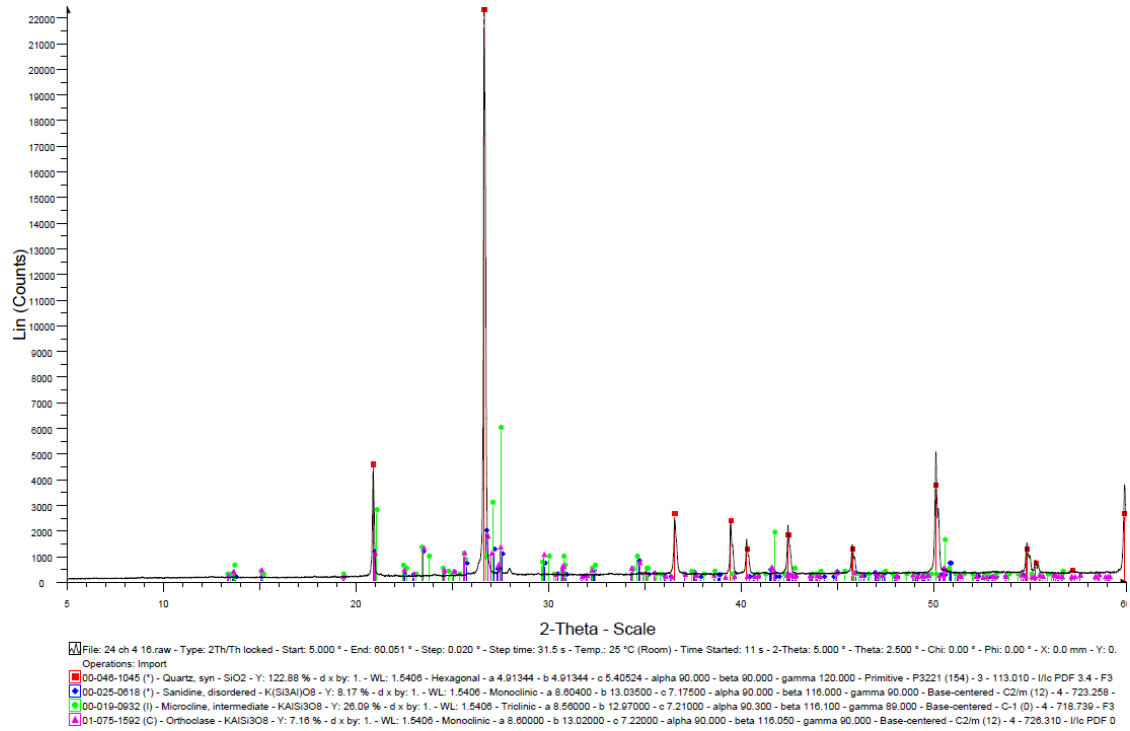


Figura AI.23. Espectro de DRX de la muestra 19STg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

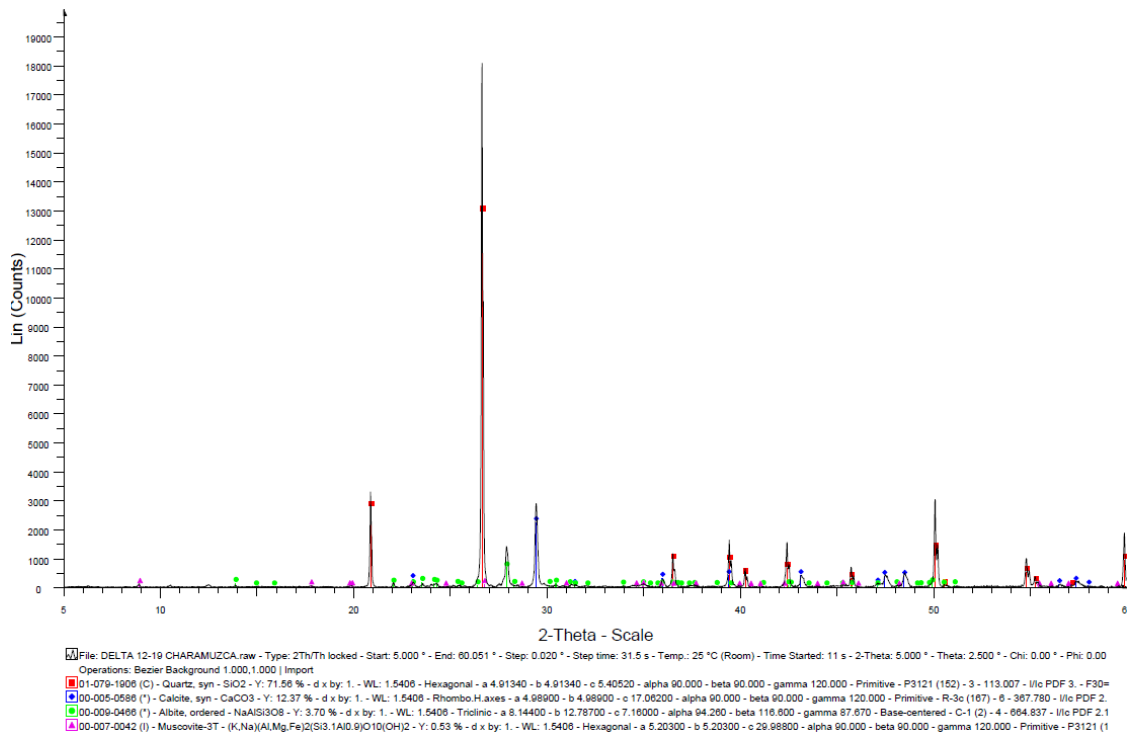


Figura AI.24. Espectro de DRX de la muestra 20STg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

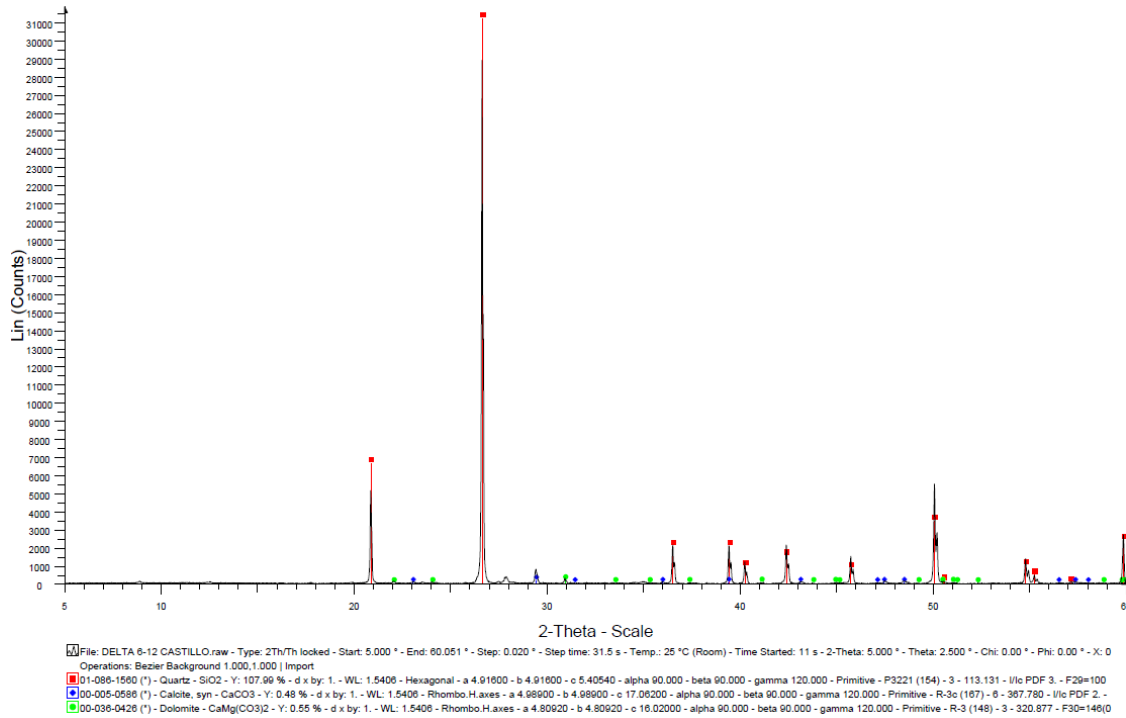


Figura AI.25. Espectro de DRX de la muestra 21STg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

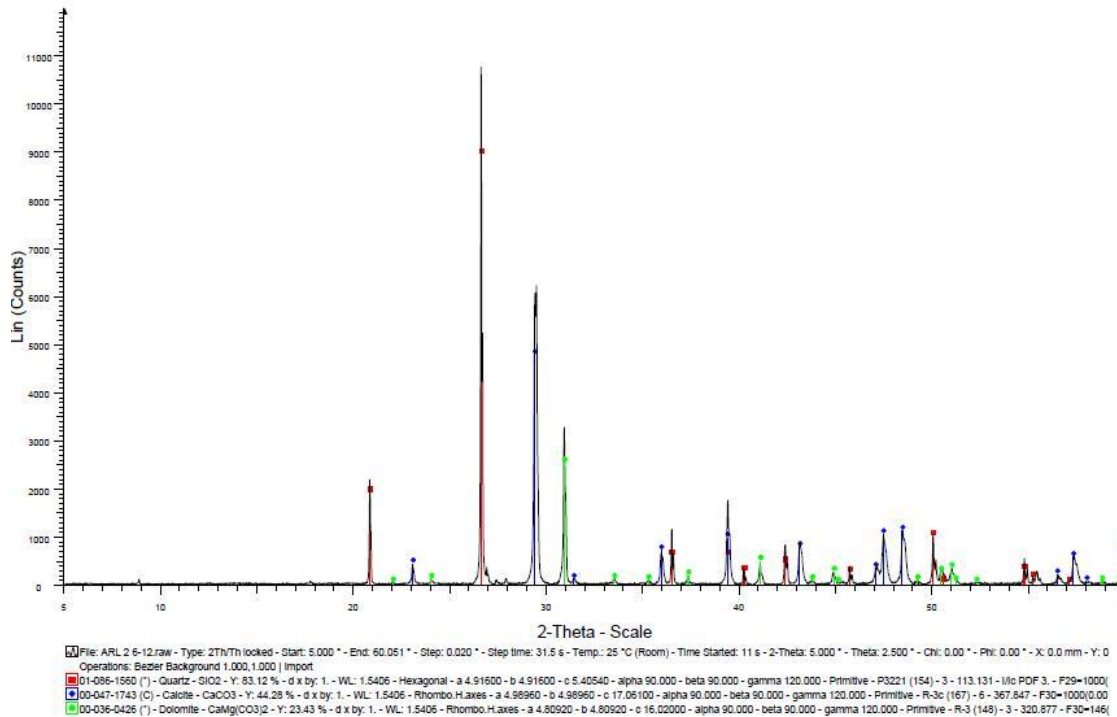


Figura AI.26. Espectro de DRX de la muestra 22STg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

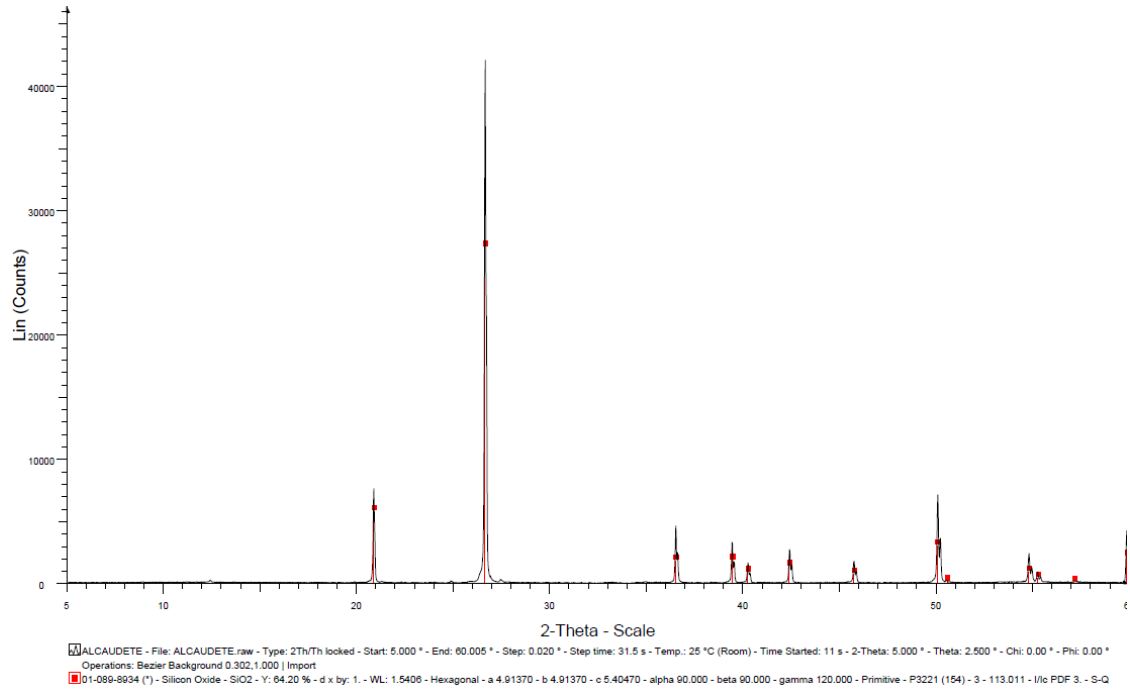


Figura AI.27. Espectro de DRX de la muestra 23STg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

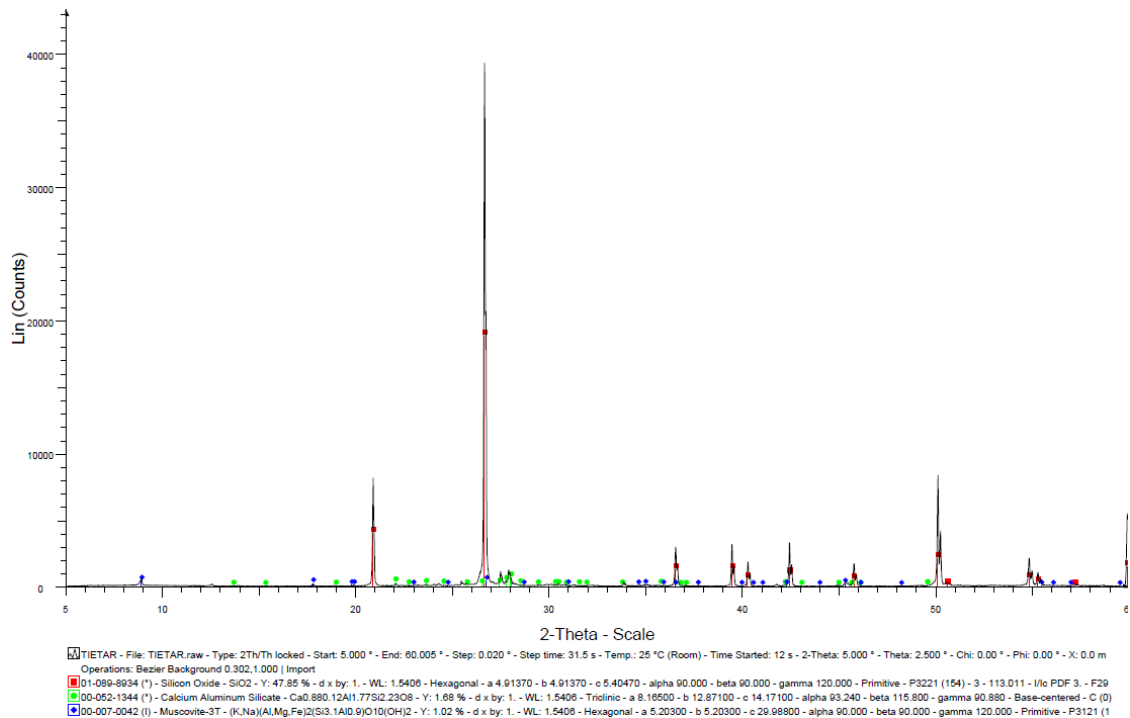


Figura AI.28. Espectro de DRX de la muestra 24STg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

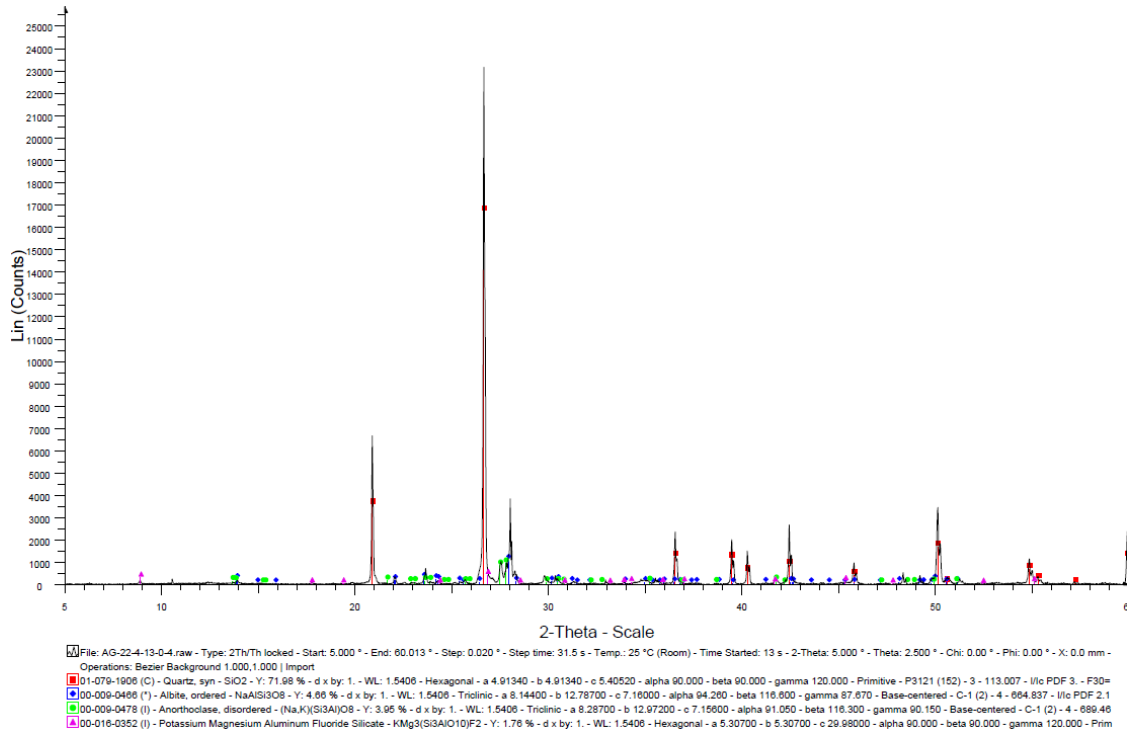


Figura AI.29. Espectro de DRX de la muestra 25STg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

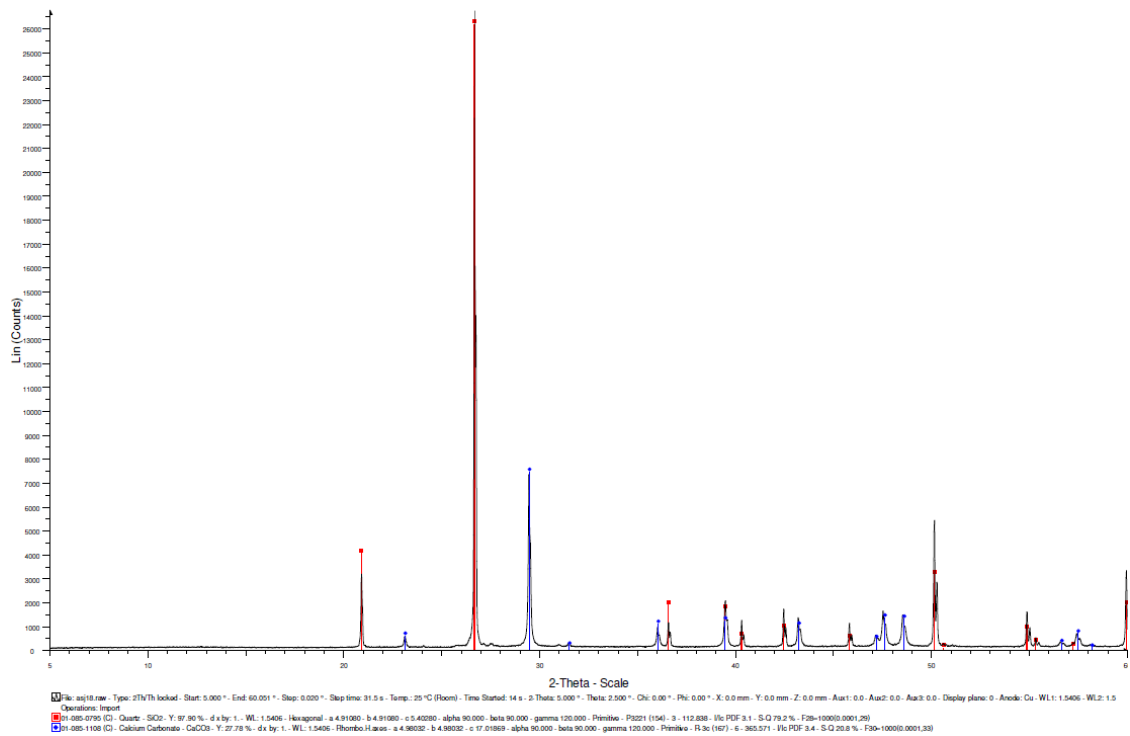


Figura AI.30. Espectro de DRX de la muestra 26SRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

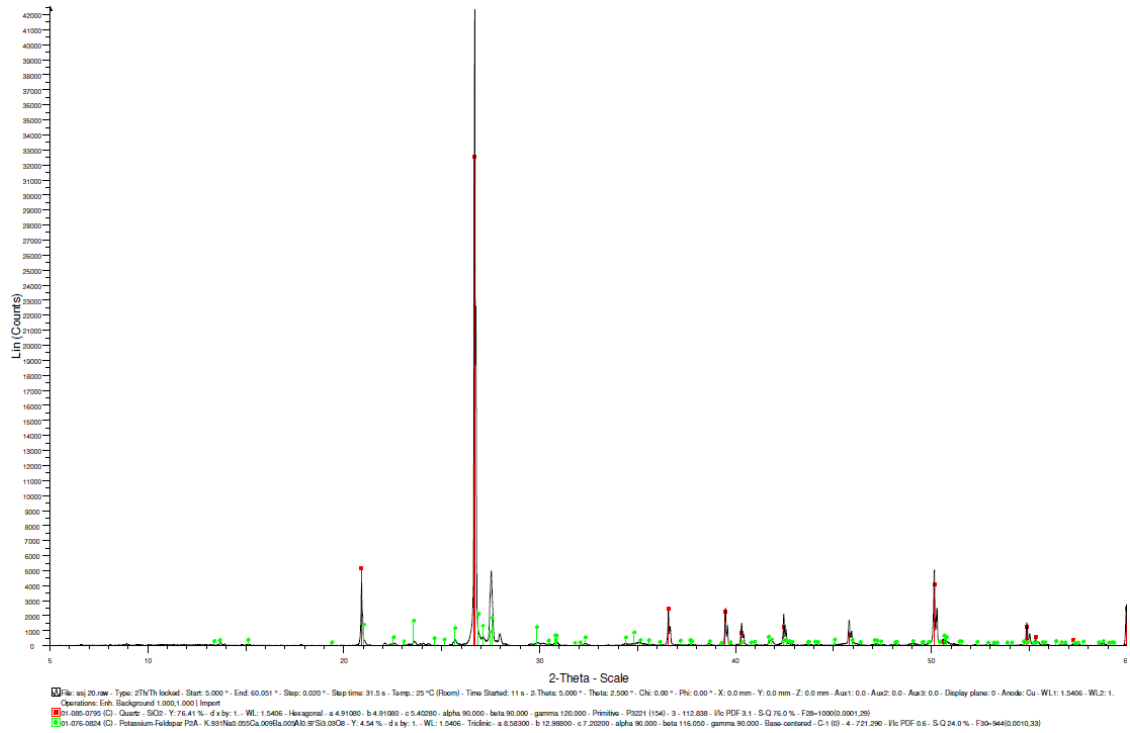


Figura AI.31. Espectro de DRX de la muestra 27SRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

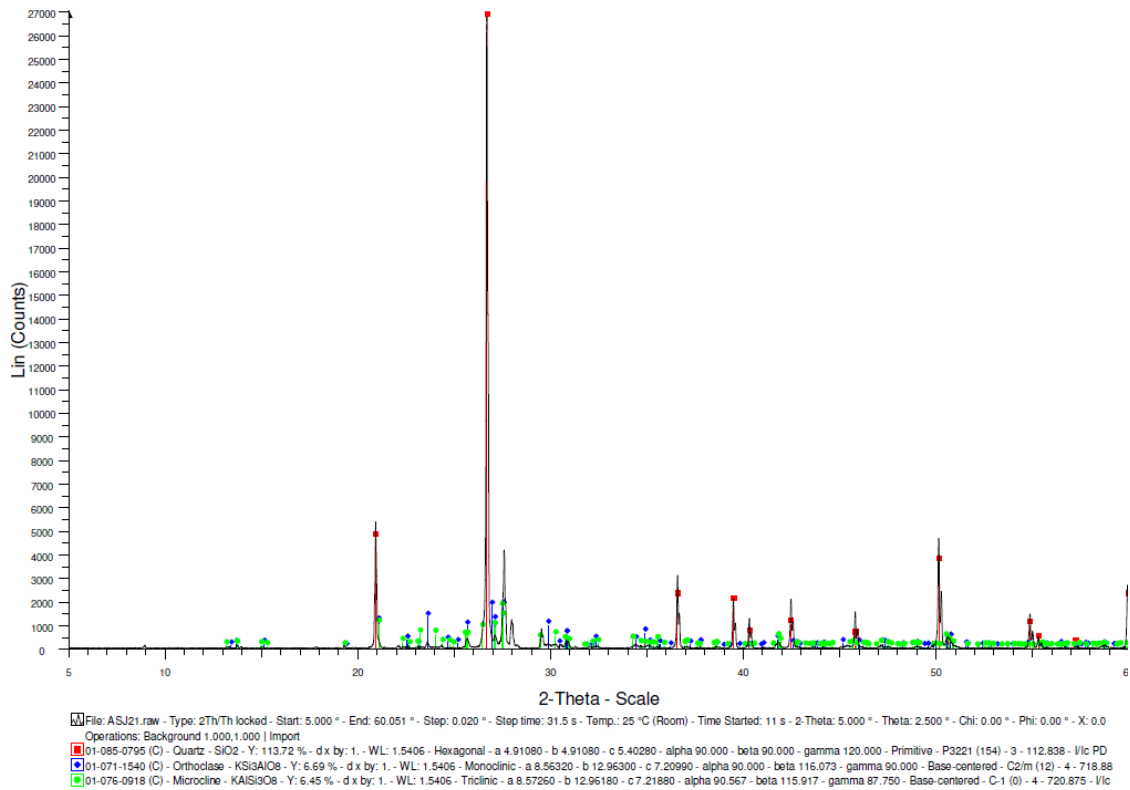


Figura AI.32. Espectro de DRX de la muestra 28SRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

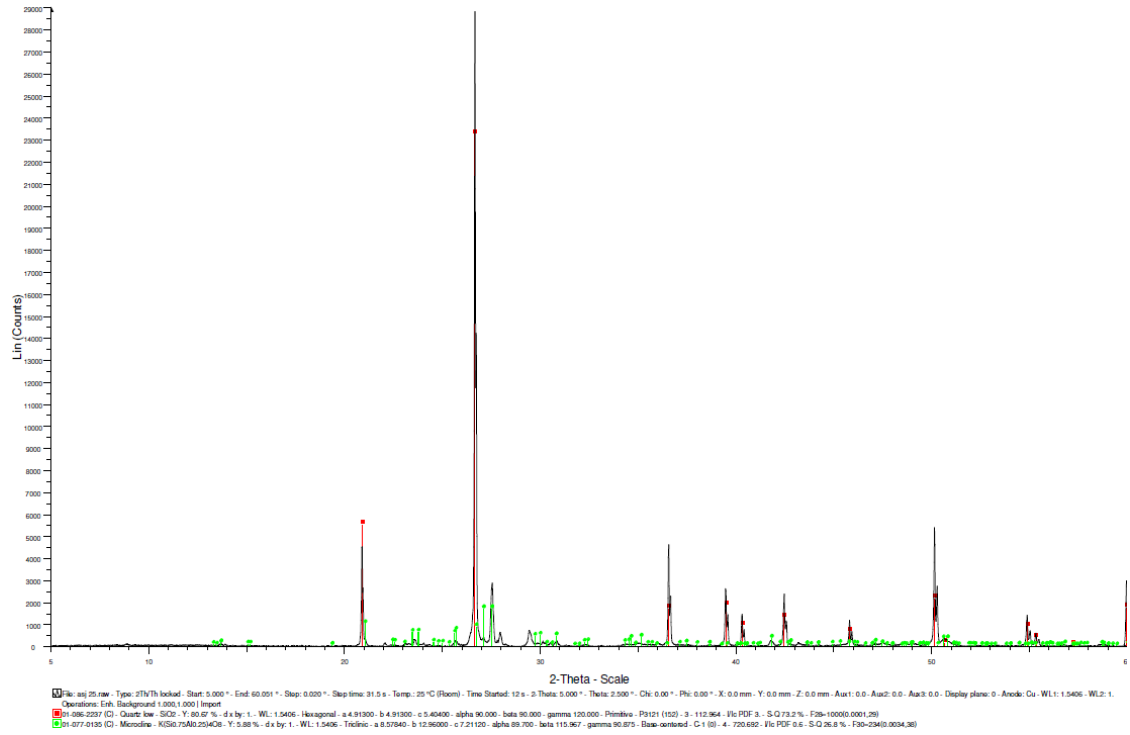


Figura AI.33. Espectro de DRX de la muestra 29SRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

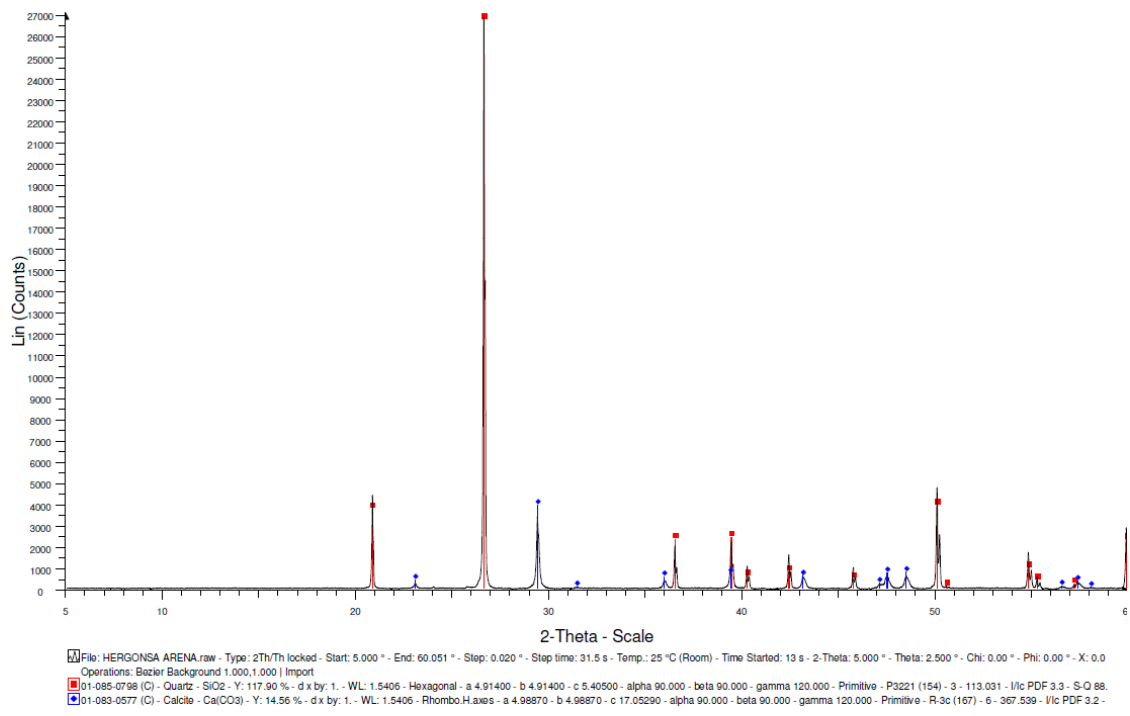


Figura AI.34. Espectro de DRX de la muestra 30SRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

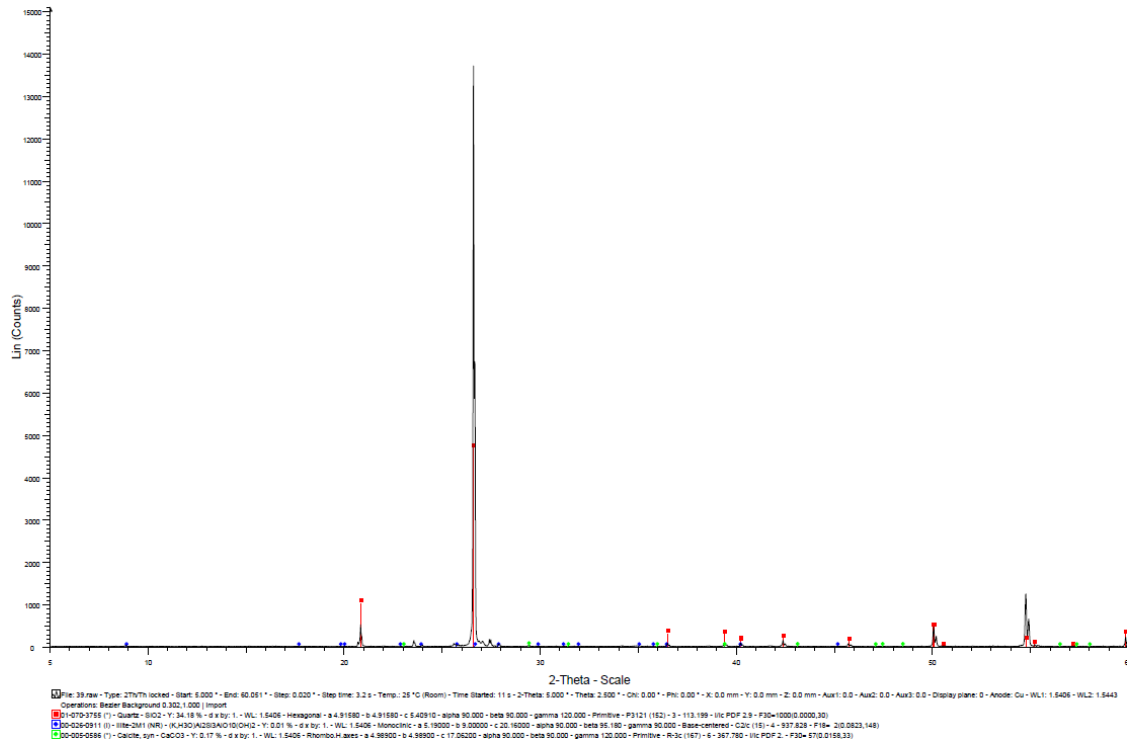


Figura AI.35. Espectro de DRX de la muestra 31SRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

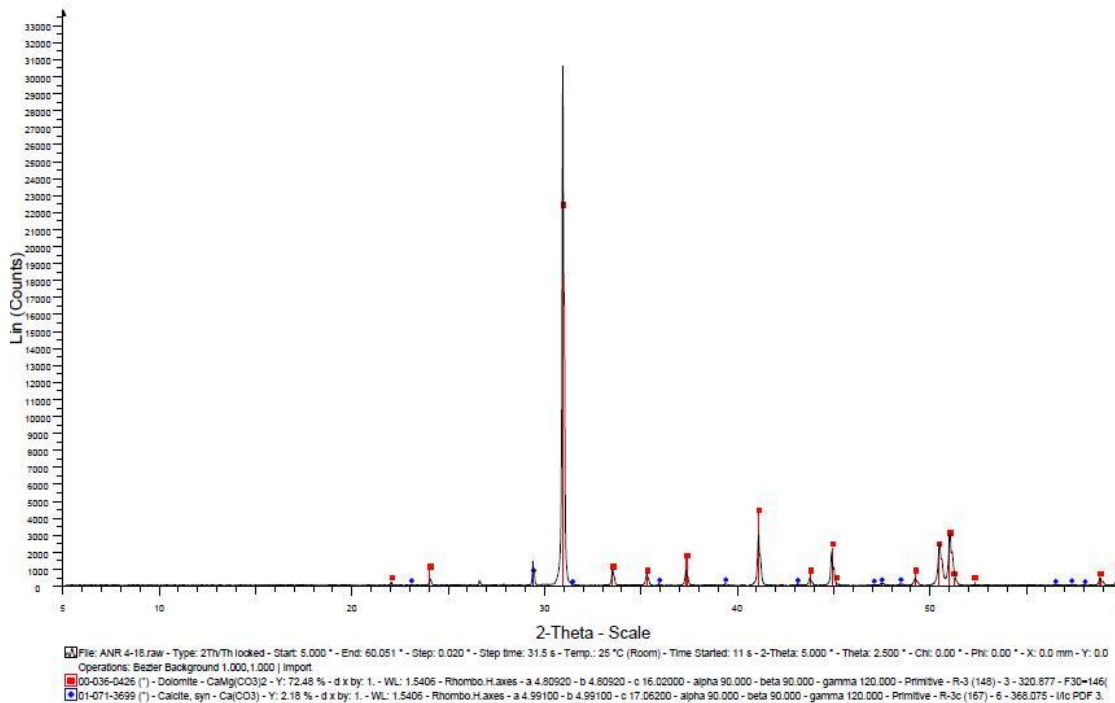


Figura AI.36. Espectro de DRX de la muestra 32SRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

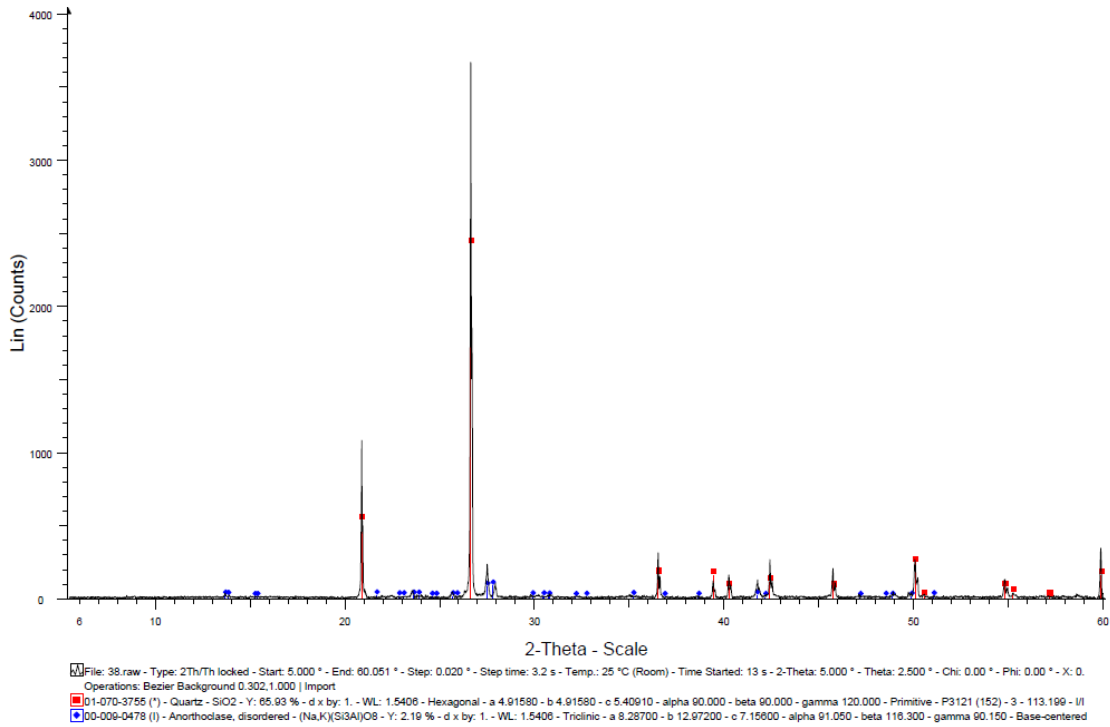


Figura AI.37. Espectro de DRX de la muestra 33SRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

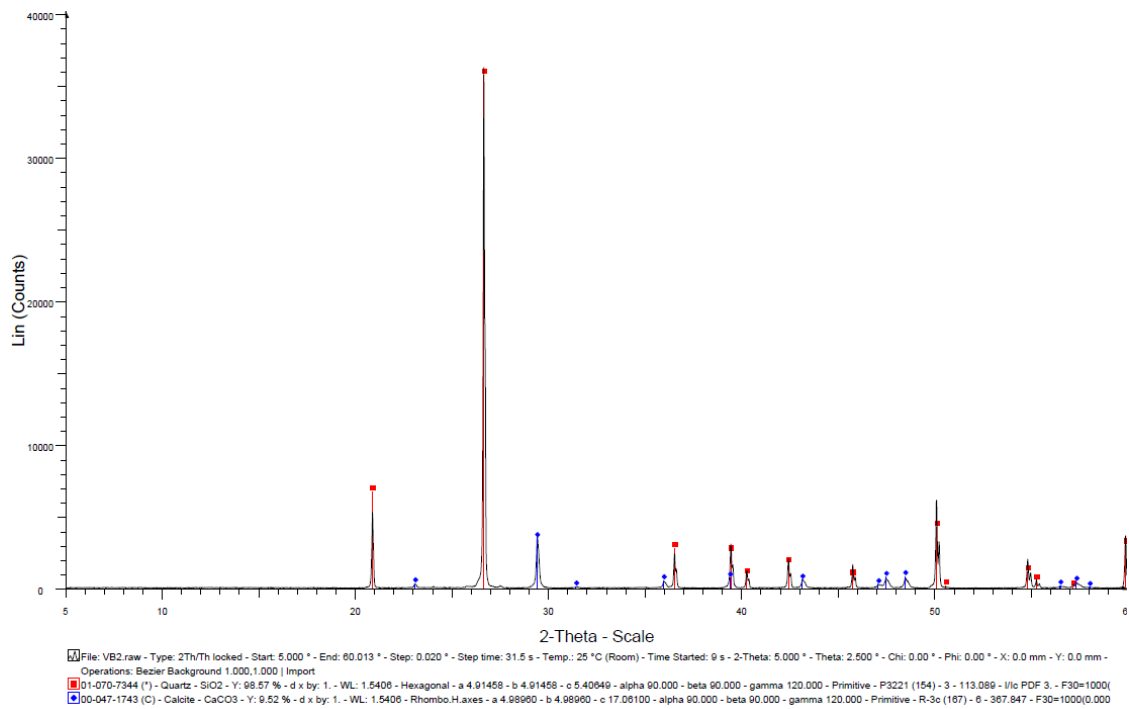


Figura AI.38. Espectro de DRX de la muestra 34SRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

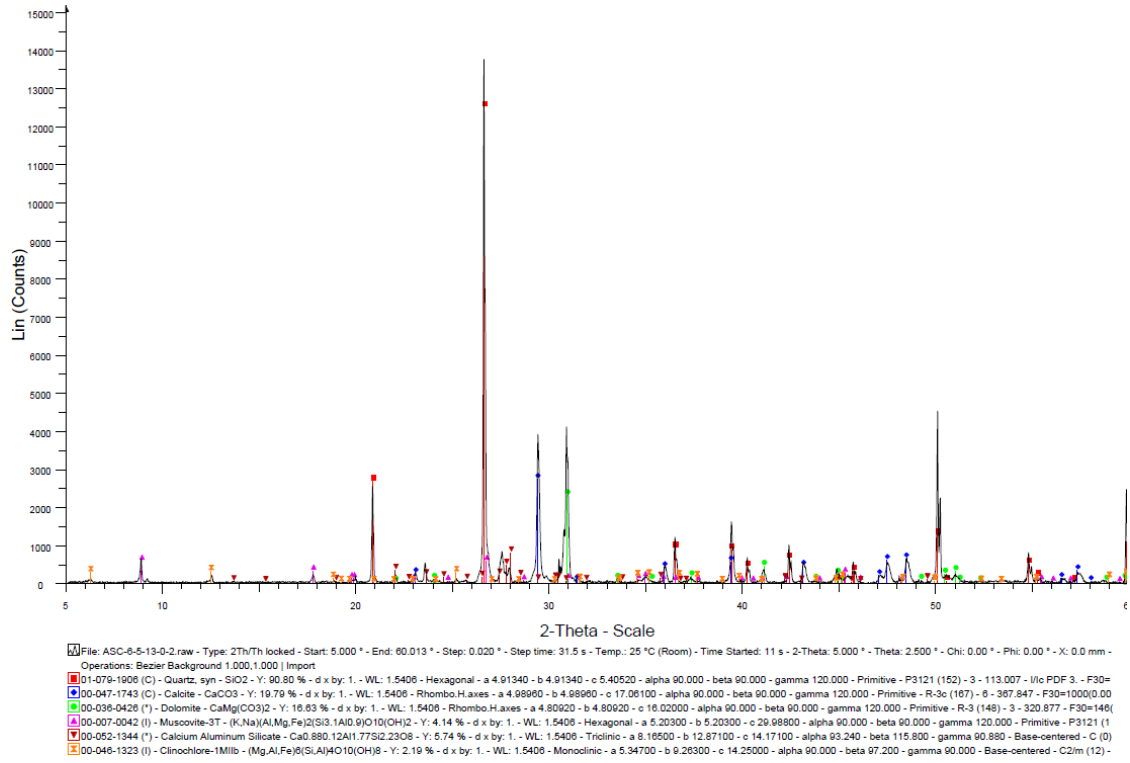


Figura AI.39. Espectro de DRX de la muestra 35SRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

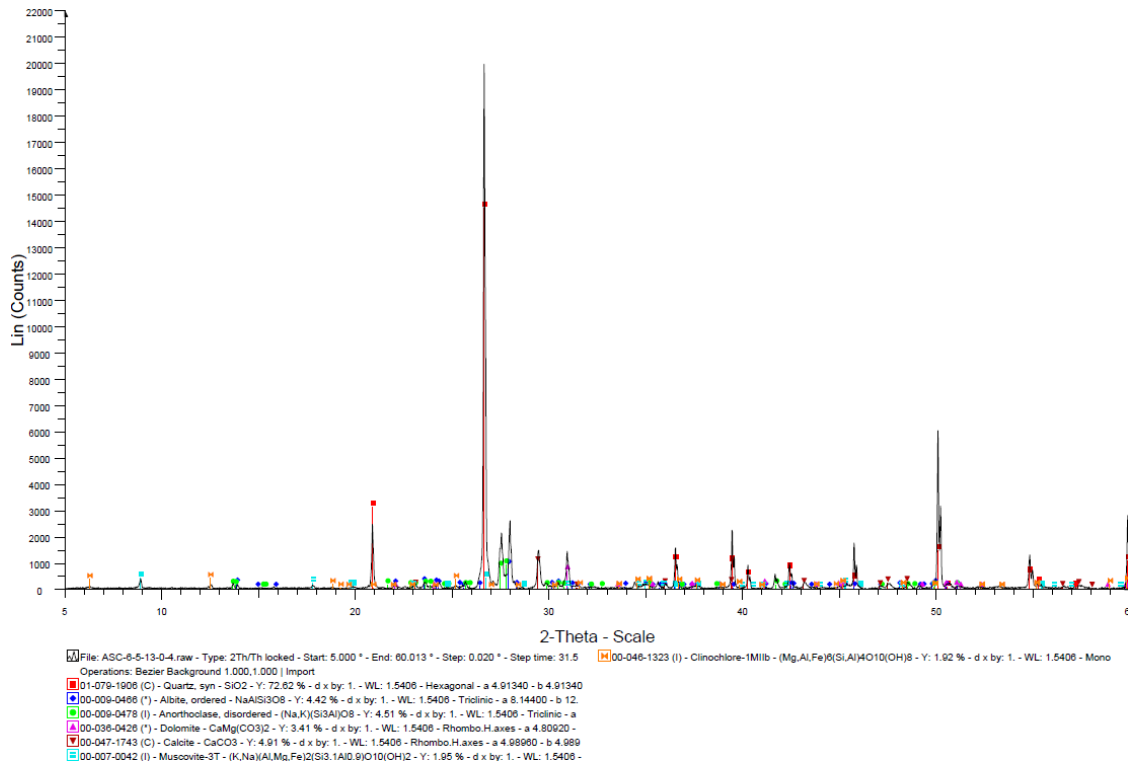


Figura AI.40. Espectro de DRX de la muestra 36SRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

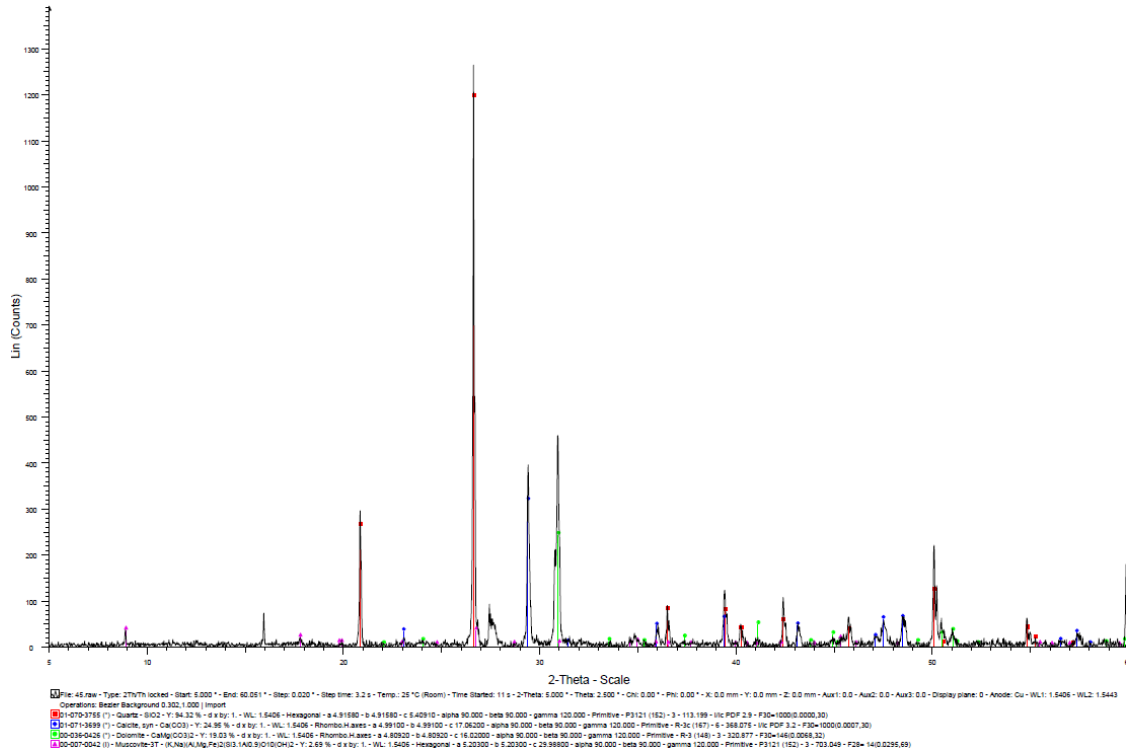


Figura AI.41. Espectro de DRX de la muestra 37SRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

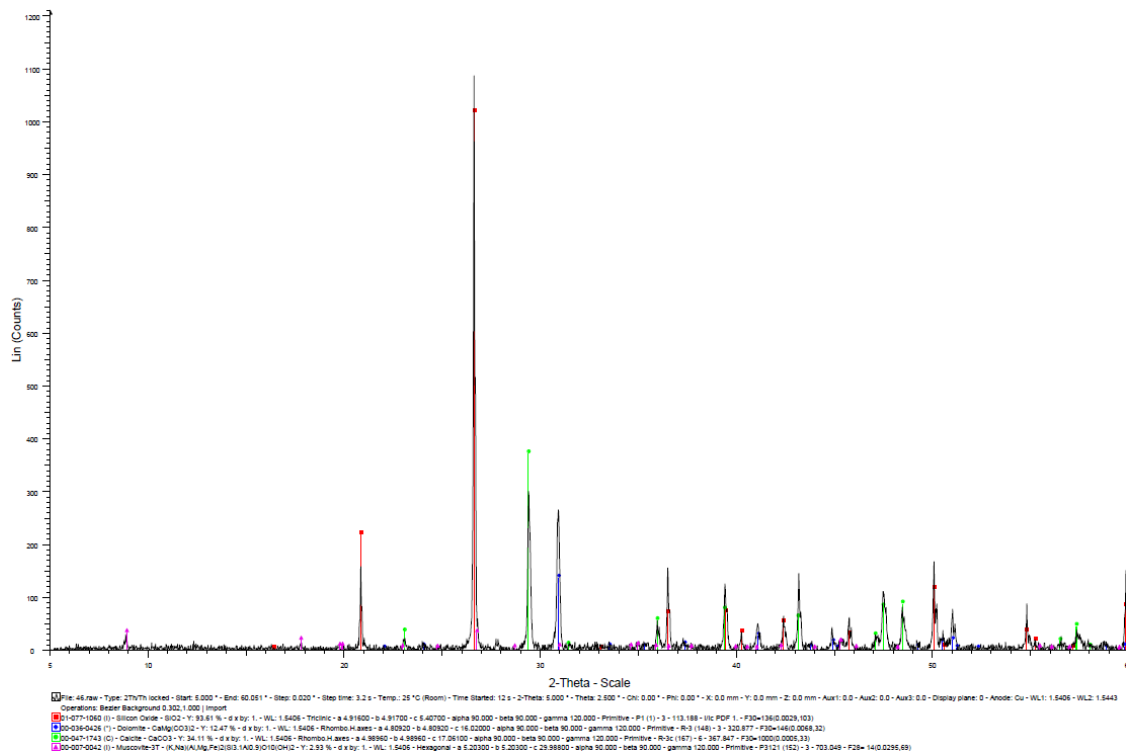


Figura AI.42. Espectro de DRX de la muestra 38SRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

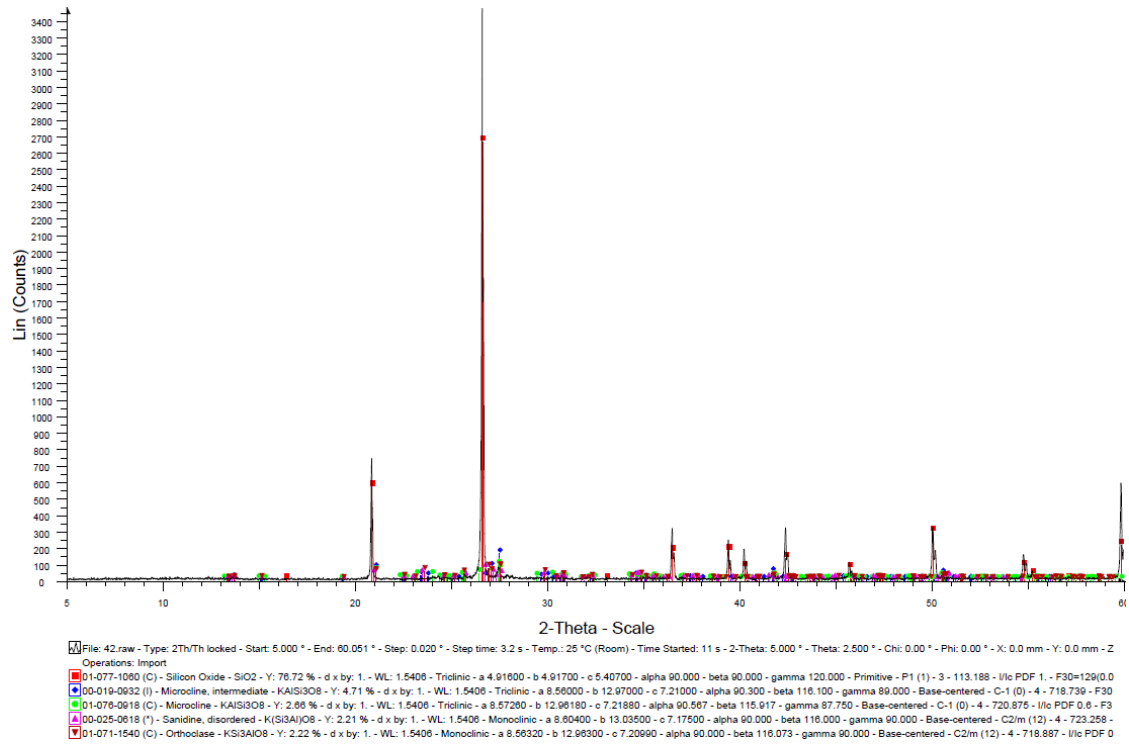


Figura AI.43. Espectro de DRX de la muestra 39SRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

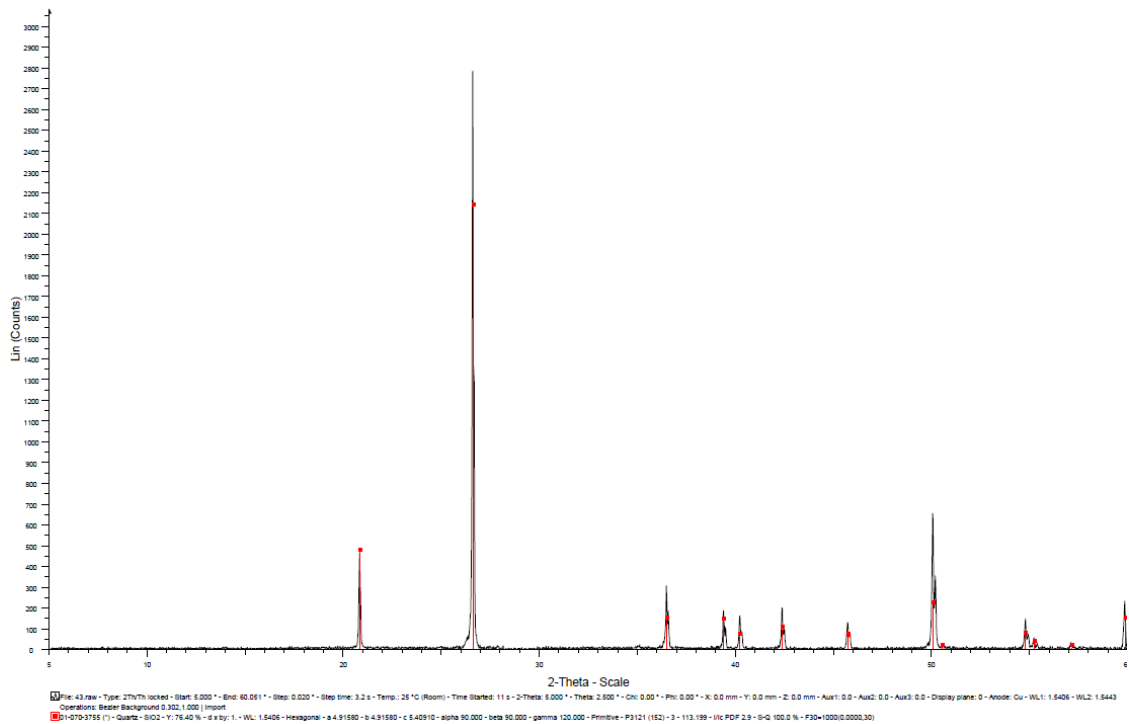


Figura AI.44. Espectro de DRX de la muestra 40SRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

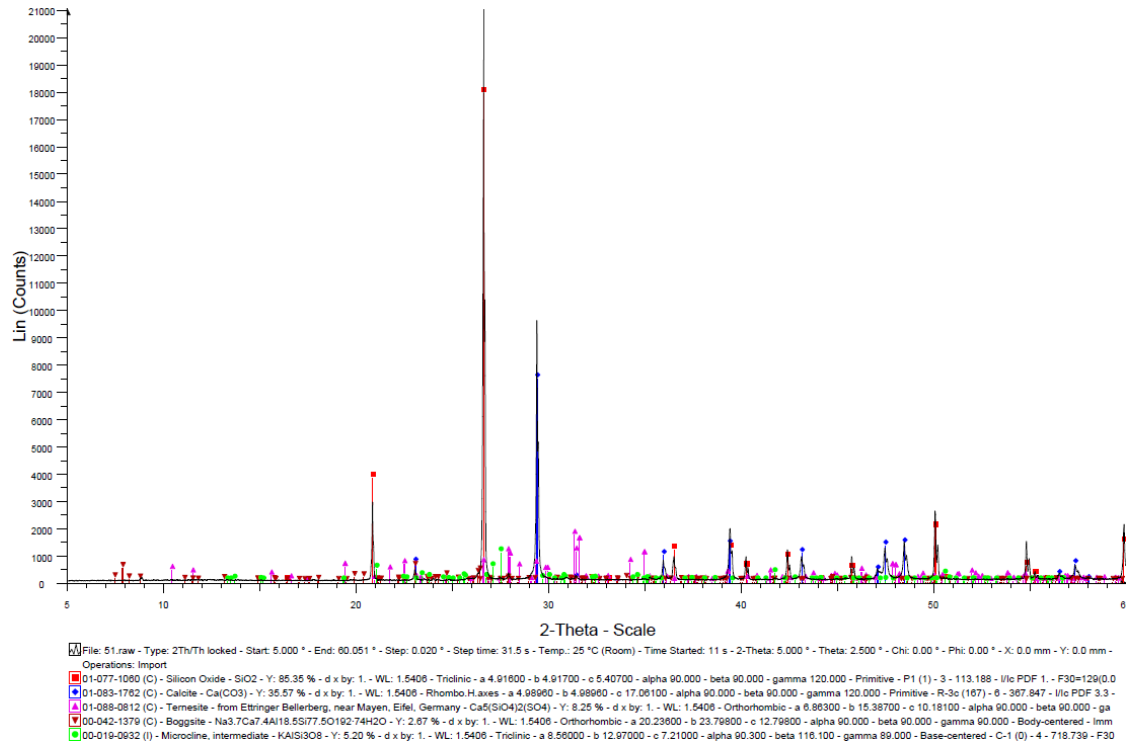


Figura AI.45. Espectro de DRX de la muestra 41SRg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

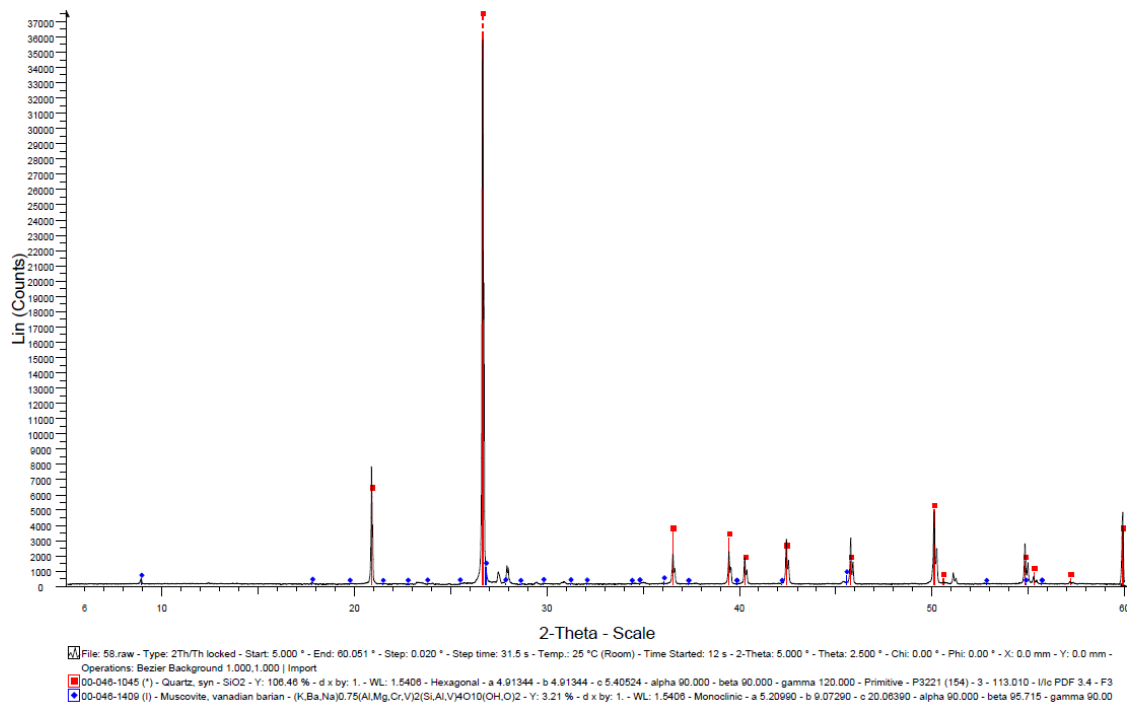


Figura AI.46. Espectro de DRX de la muestra 42SRg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

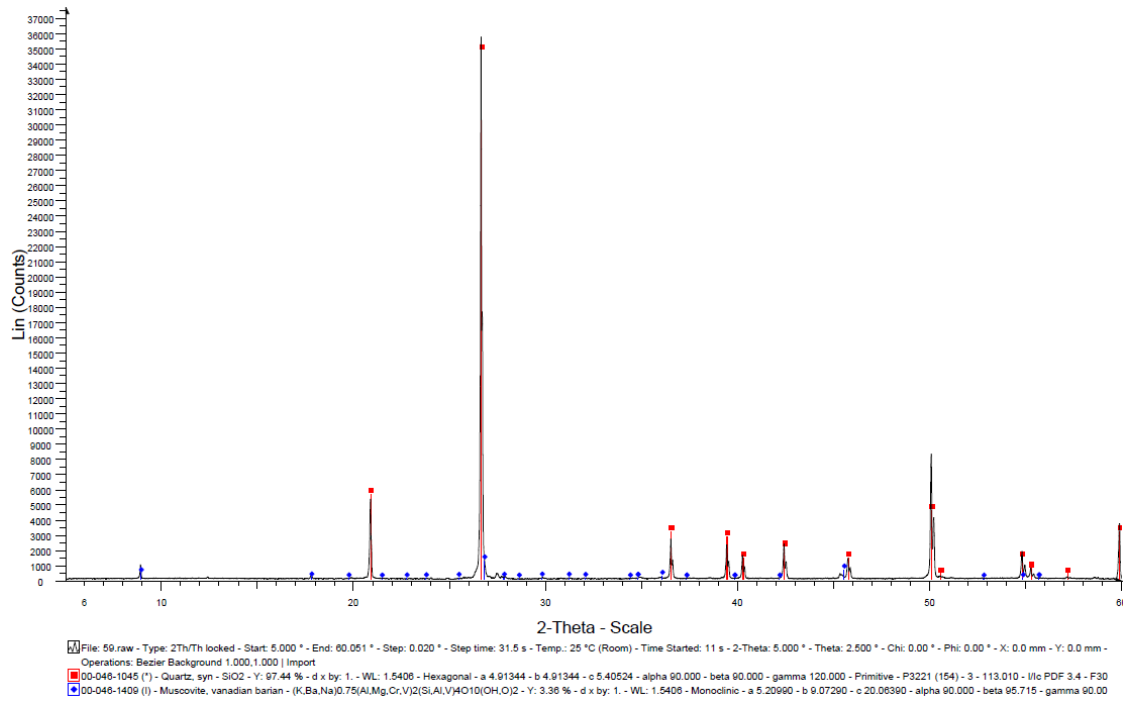


Figura AI.47. Espectro de DRX de la muestra 43SRg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

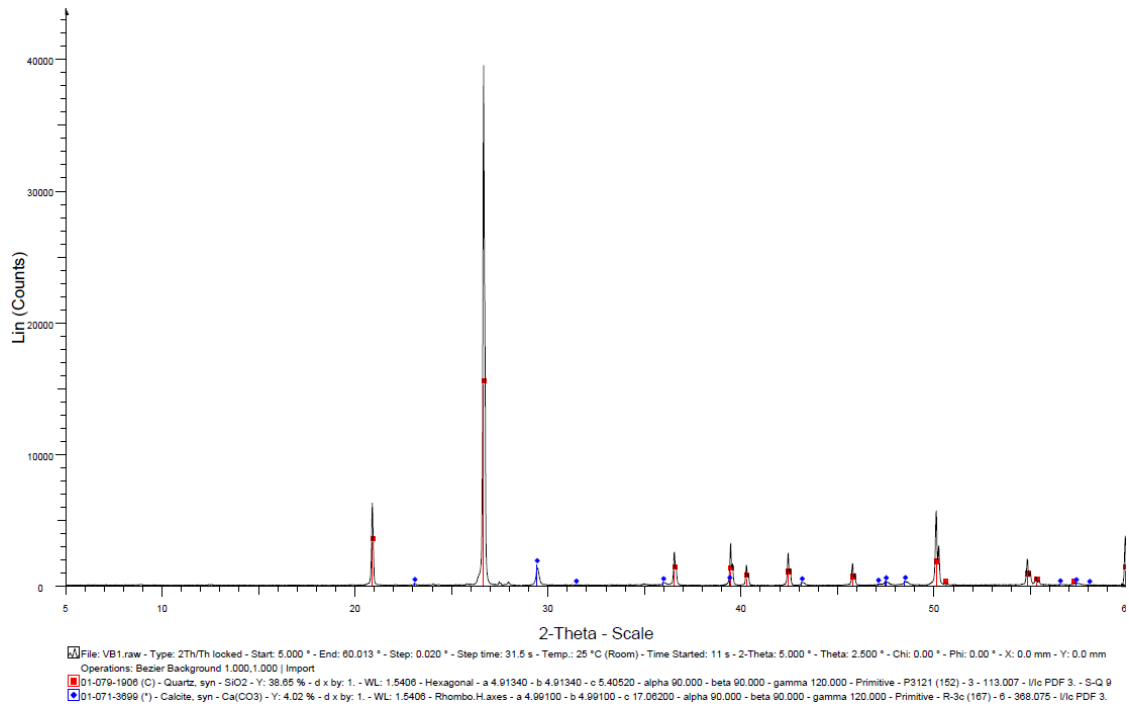


Figura AI.48. Espectro de DRX de la muestra 44SRg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

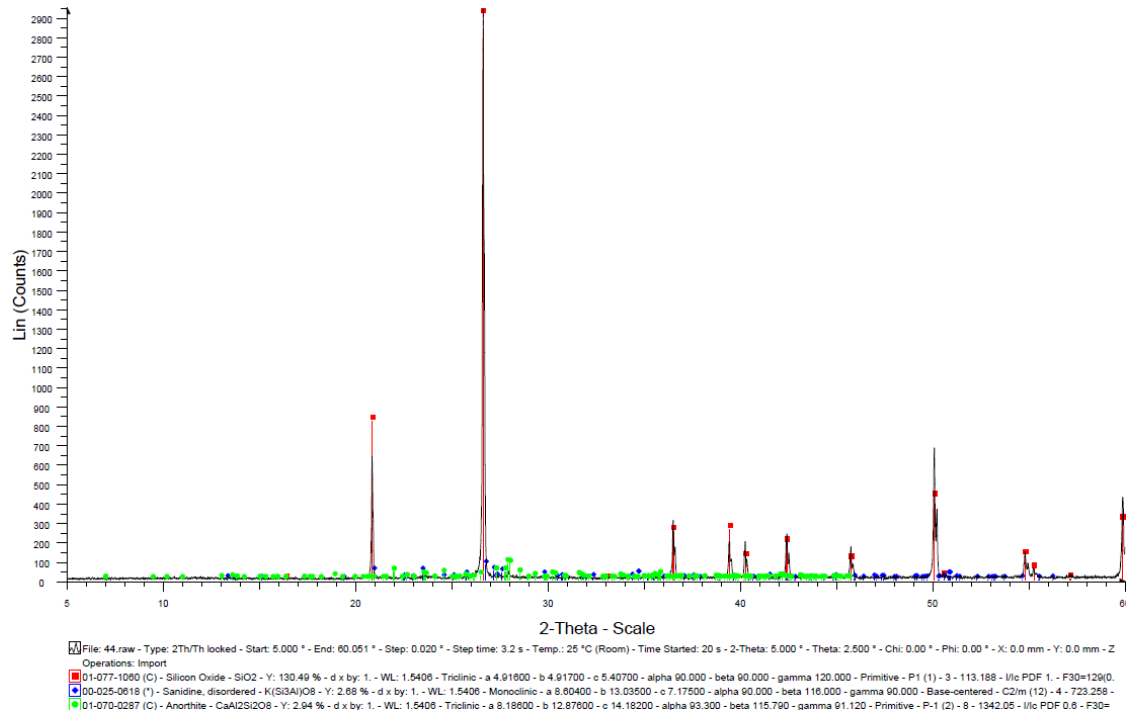


Figura AI.49. Espectro de DRX de la muestra 45SRg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

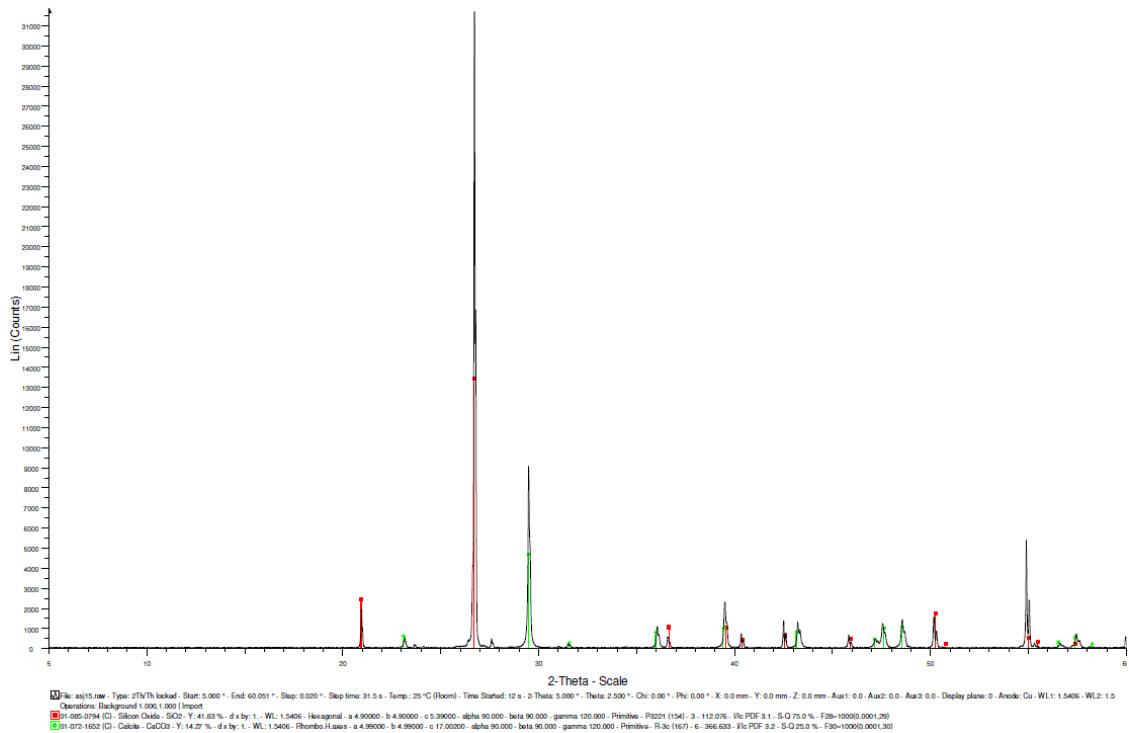


Figura AI.50. Espectro de DRX de la muestra 46SMa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

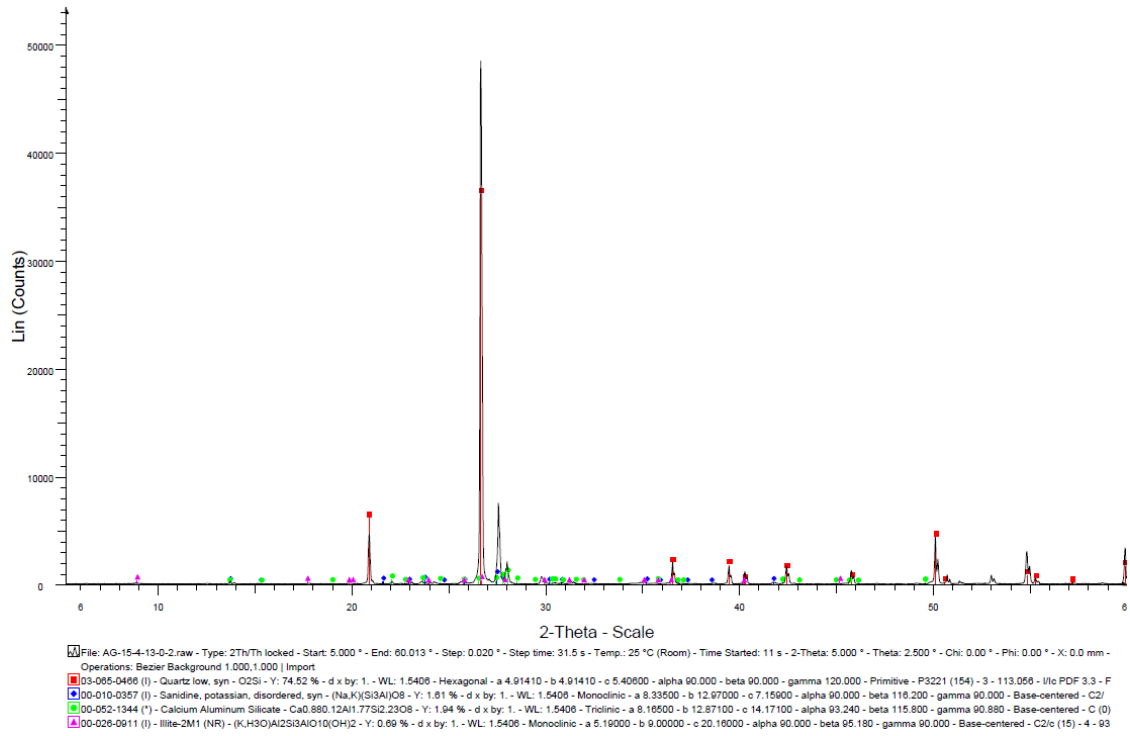


Figura AI.51. Espectro de DRX de la muestra 47Sma (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

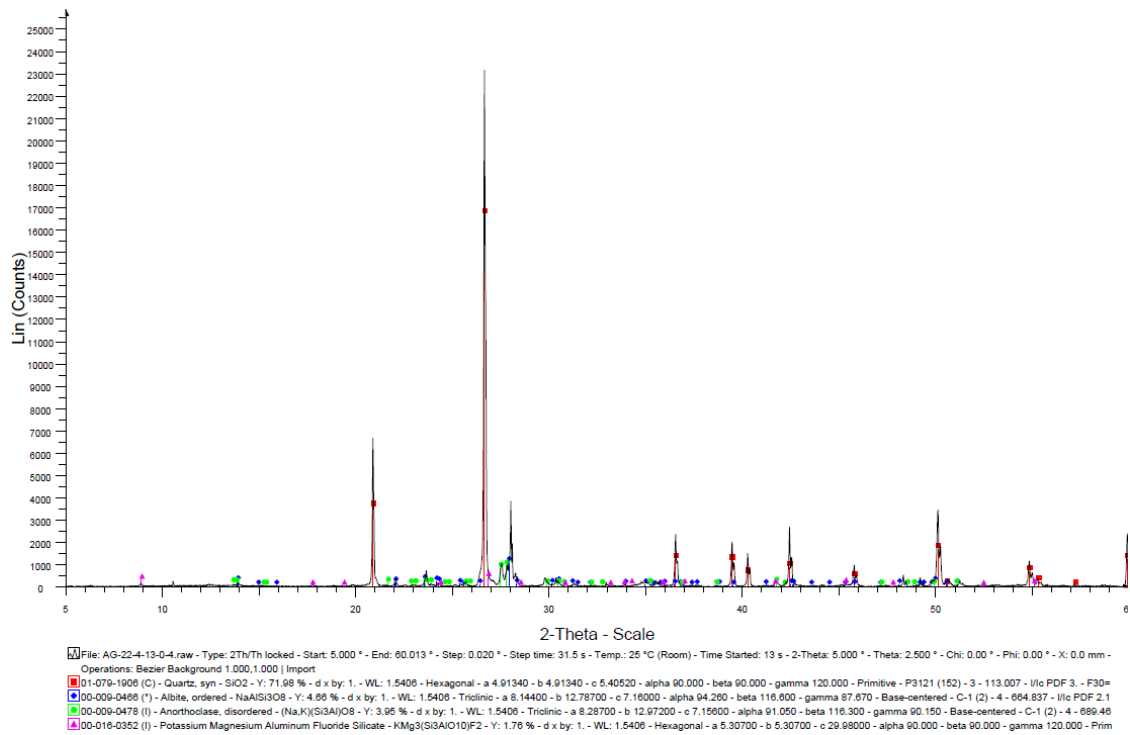


Figura AI.52. Espectro de DRX de la muestra 48Sma (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

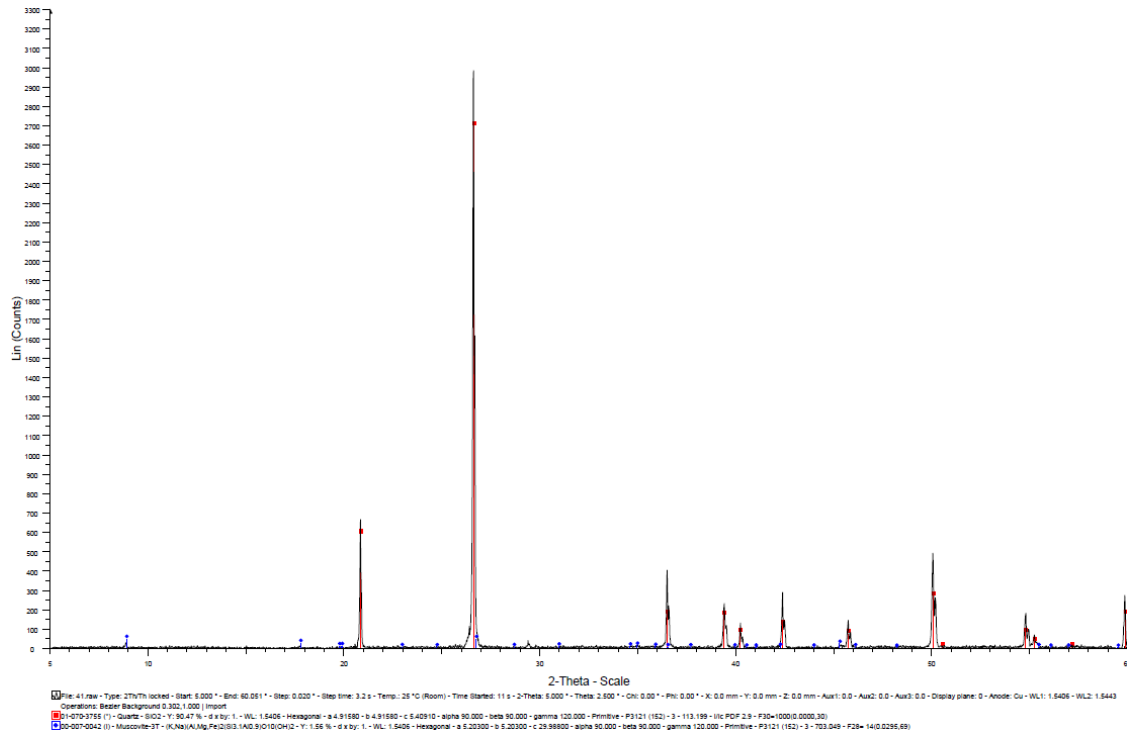


Figura AI.53. Espectro de DRX de la muestra 49SMg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

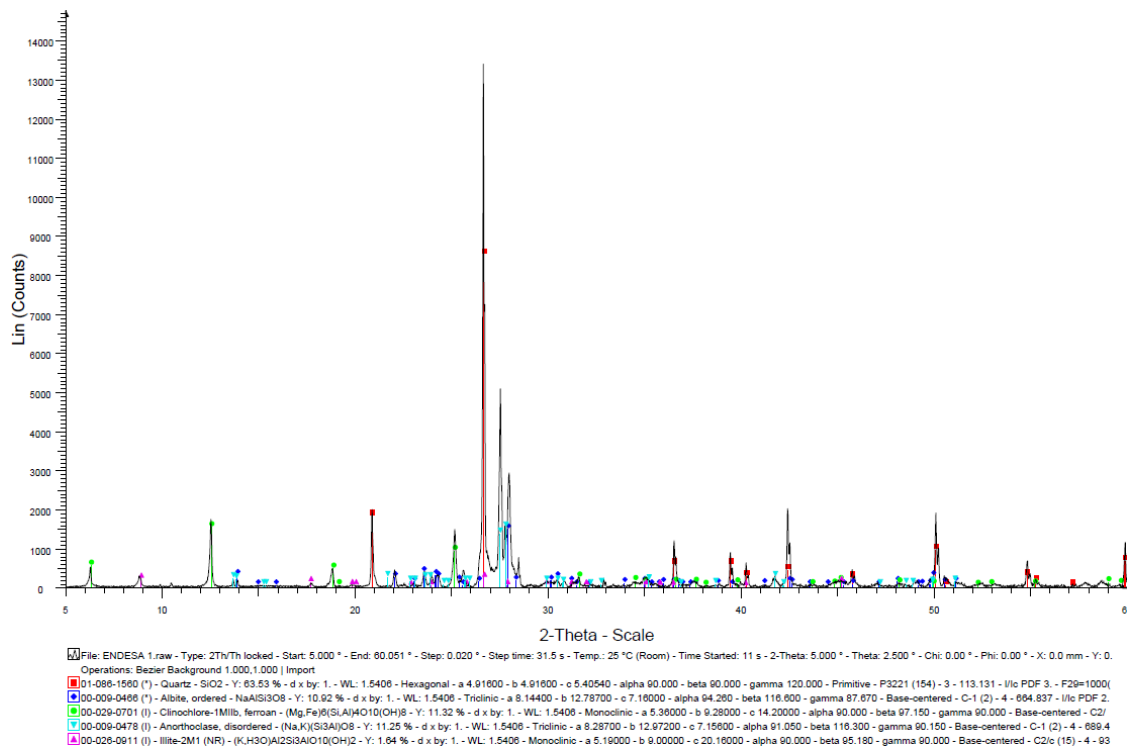


Figura AI.54. Espectro de DRX de la muestra 50GTg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

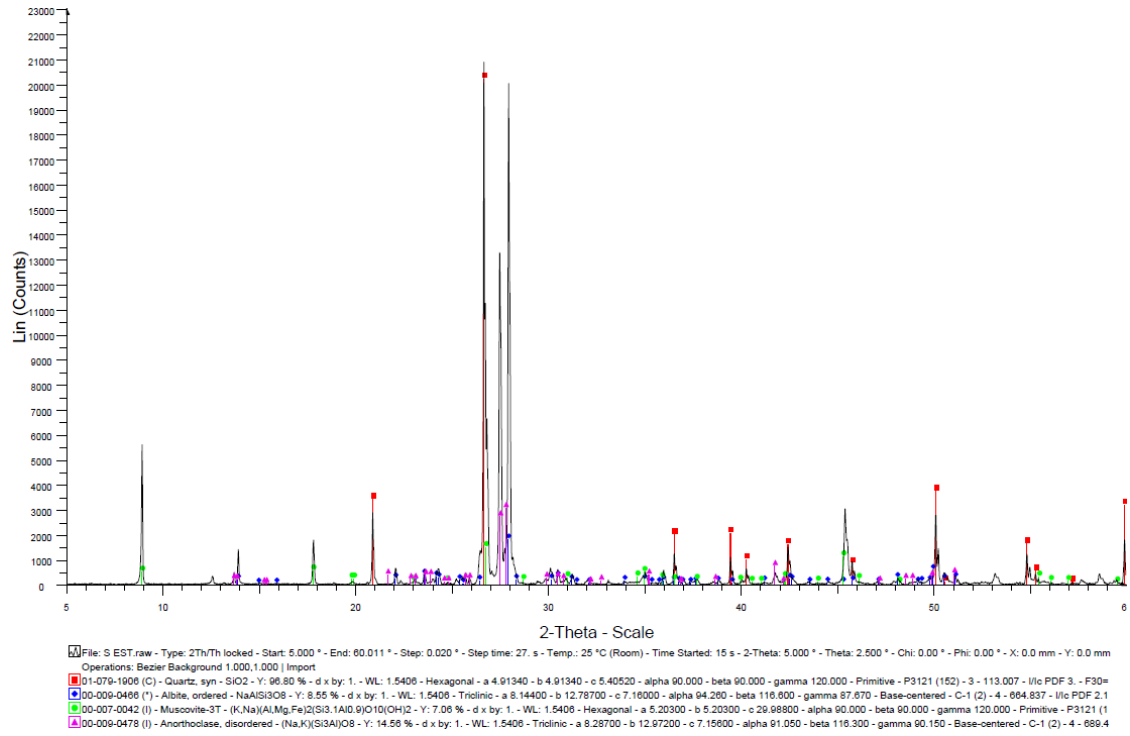


Figura AI.55. Espectro de DRX de la muestra 51GTg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

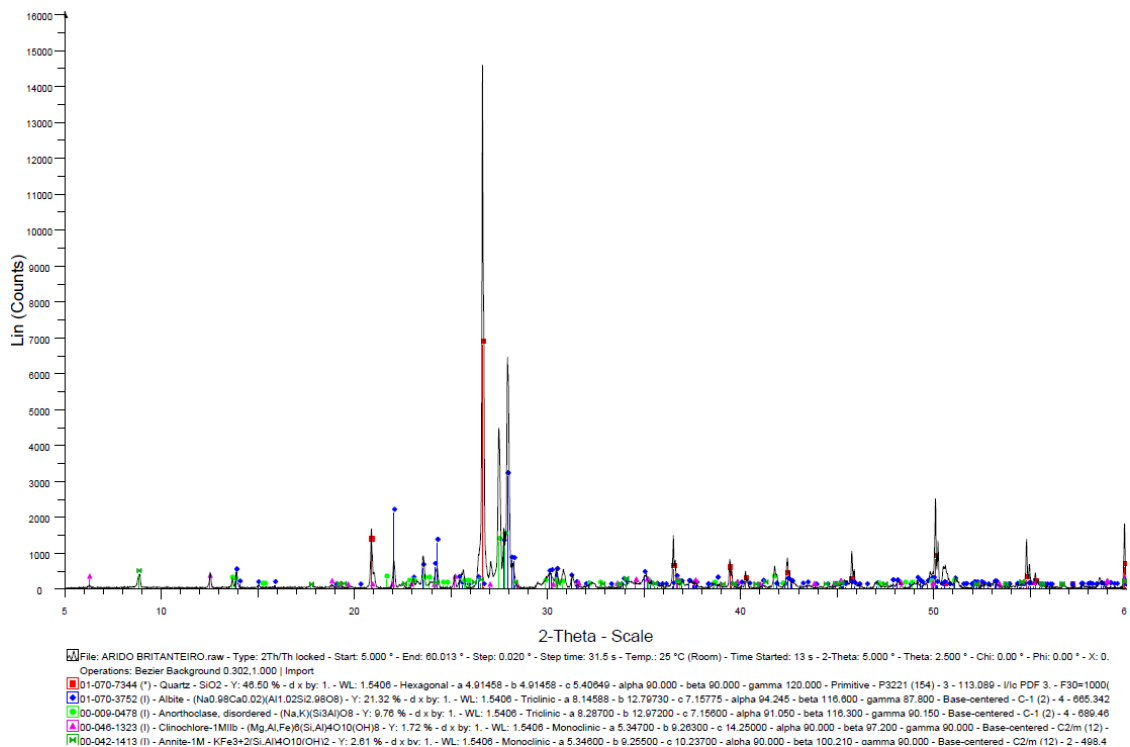


Figura AI.56. Espectro de DRX de la muestra 52GTg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

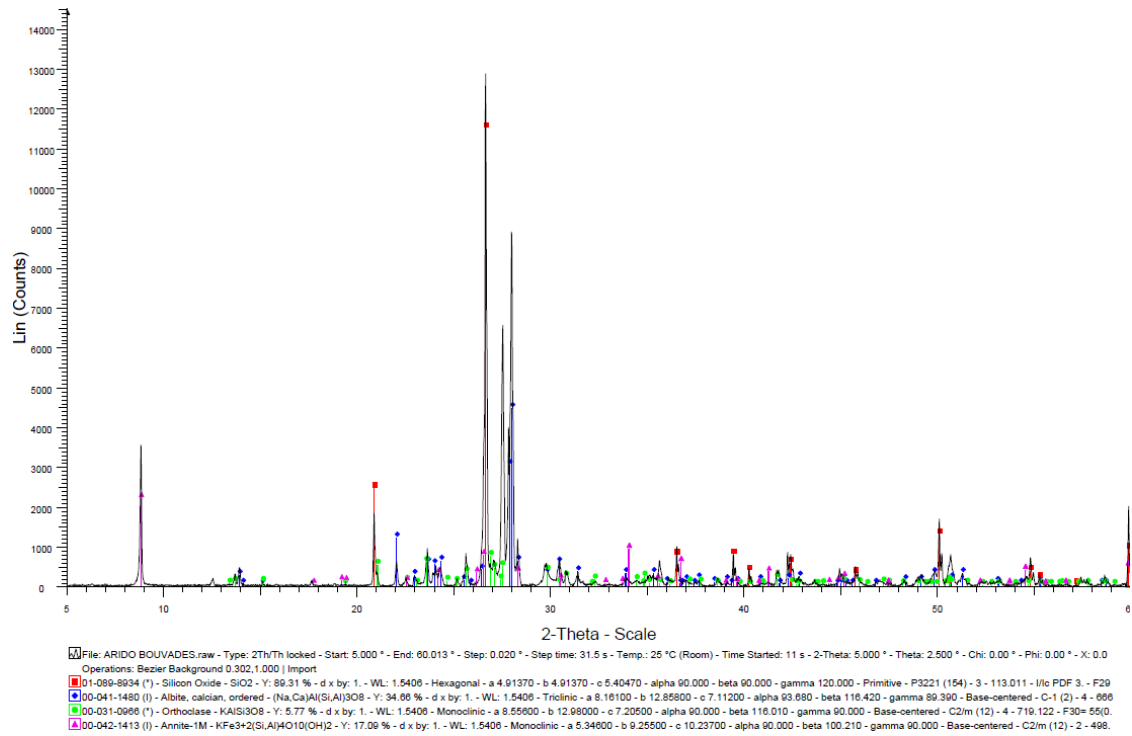


Figura AI.57. Espectro de DRX de la muestra 53GTg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

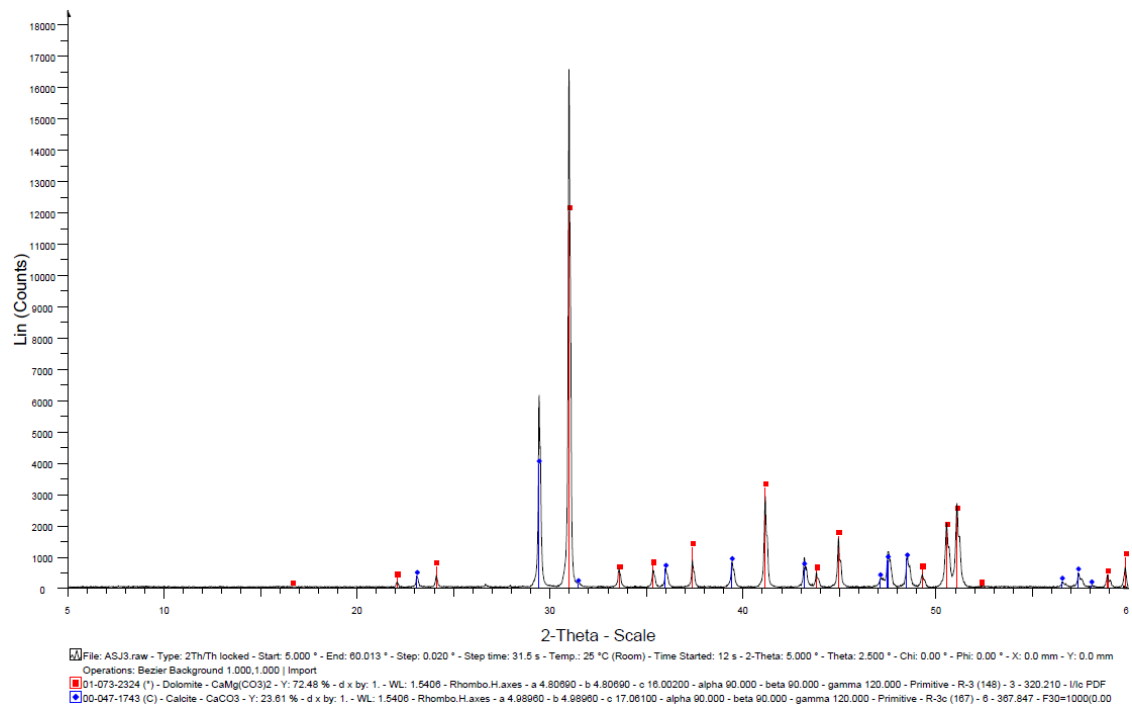


Figura AI.58. Espectro de DRX de la muestra 54DTa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

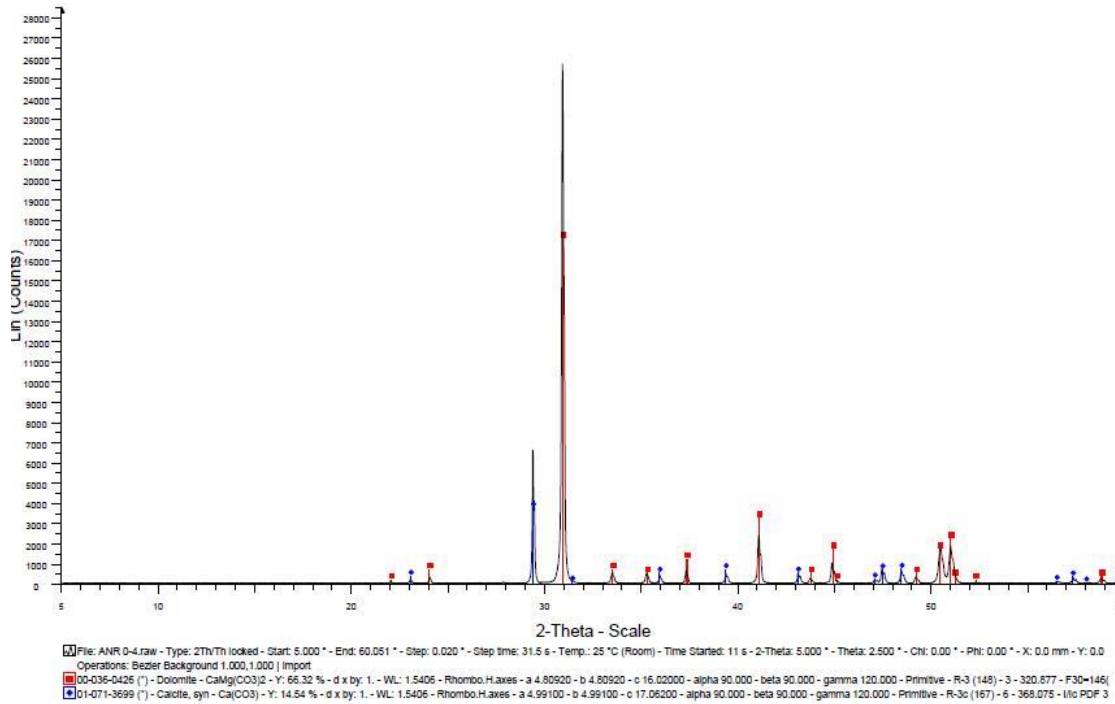


Figura AI.59. Espectro de DRX de la muestra 55DTa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

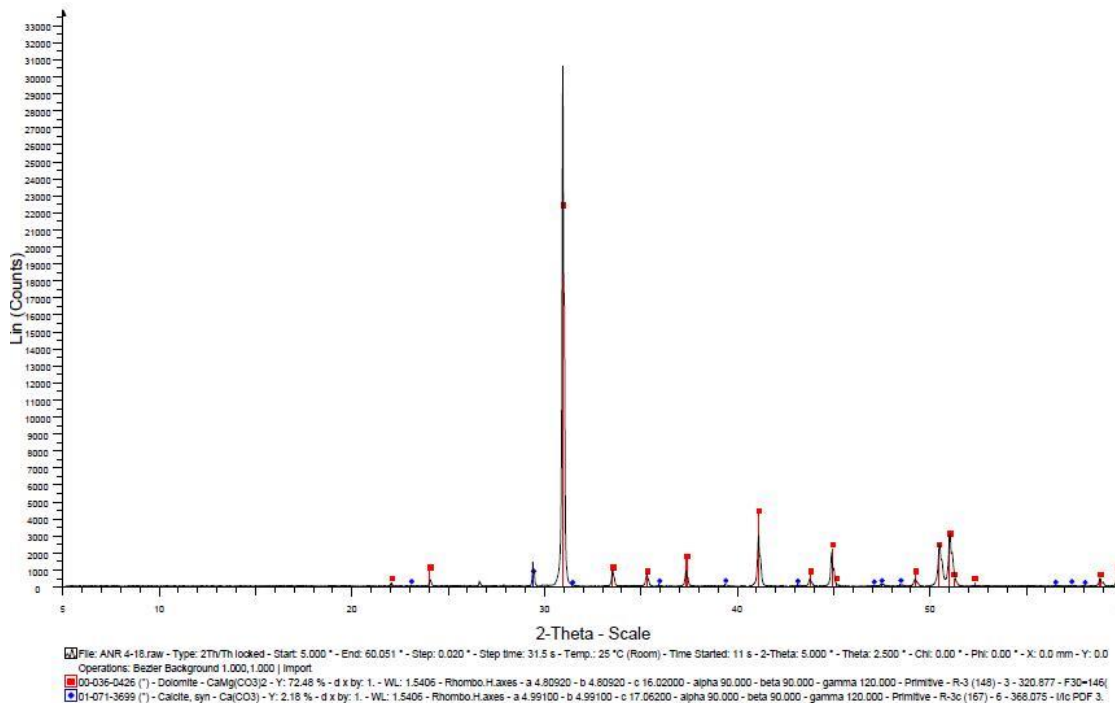


Figura AI.60. Espectro de DRX de la muestra 56DTg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

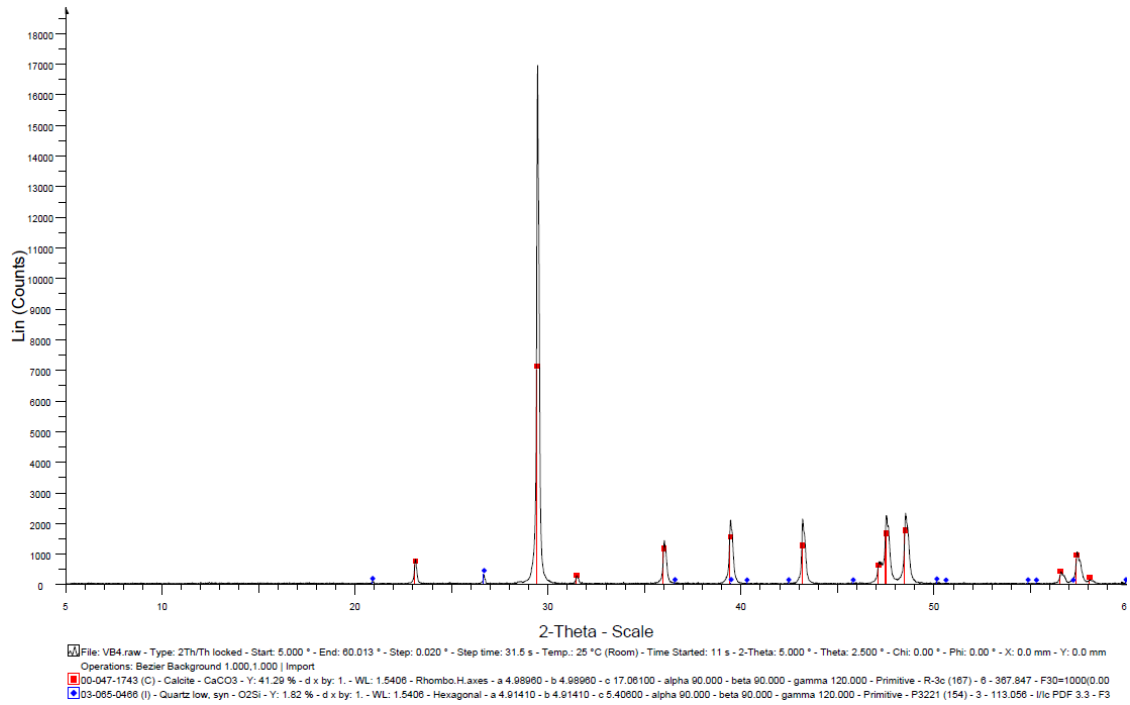


Figura AI.61. Espectro de DRX de la muestra 57CTa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

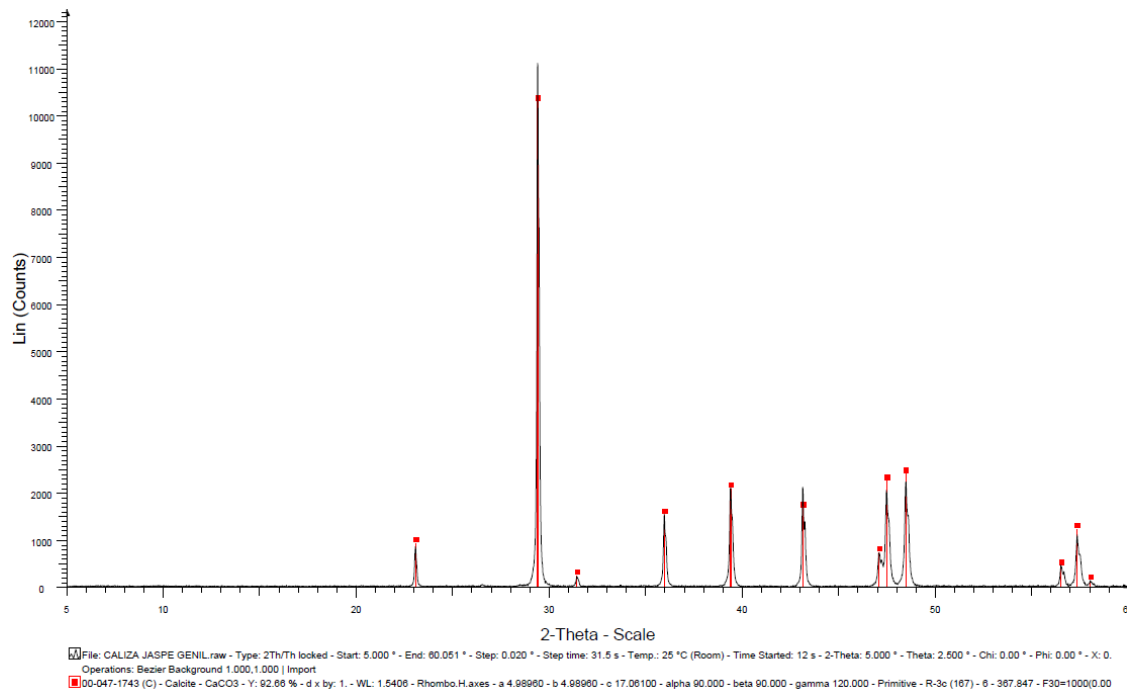


Figura AI.62. Espectro de DRX de la muestra 58CTa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

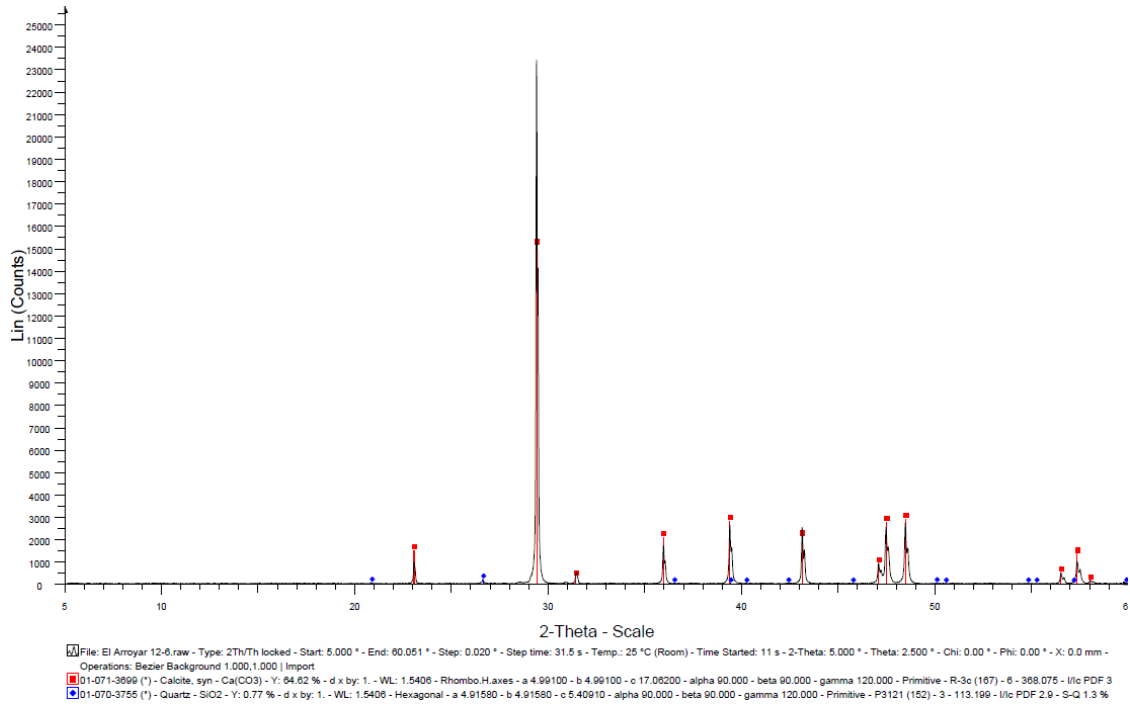


Figura AI.63. Espectro de DRX de la muestra 59CTg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

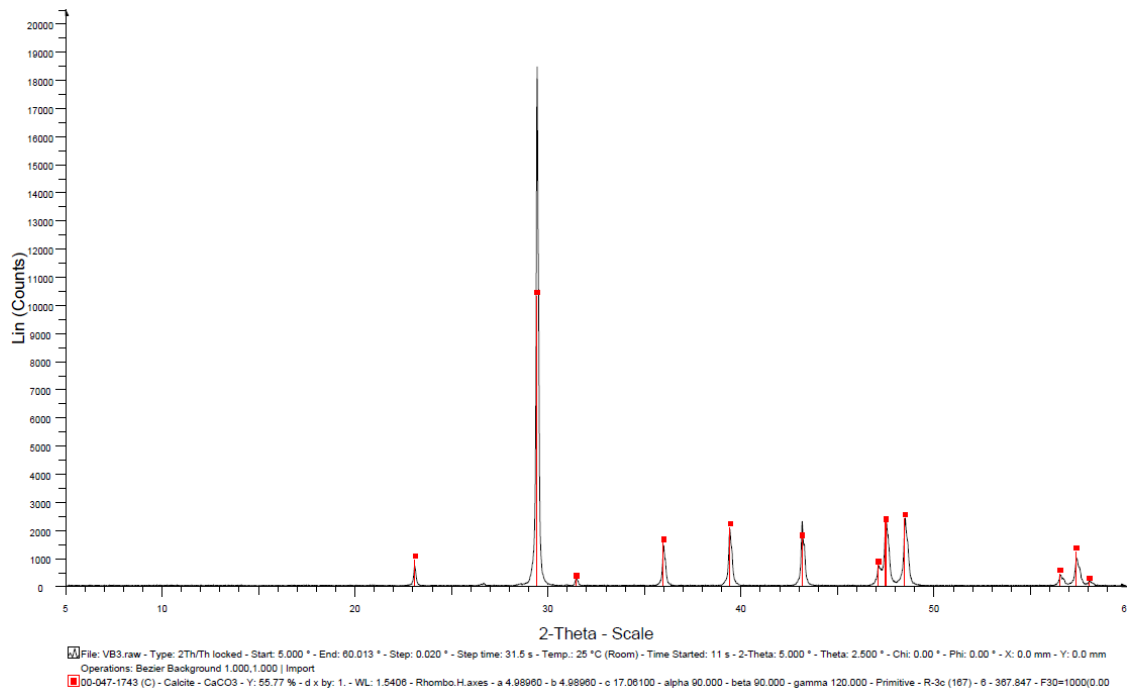


Figura AI.64. Espectro de DRX de la muestra 60CTg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

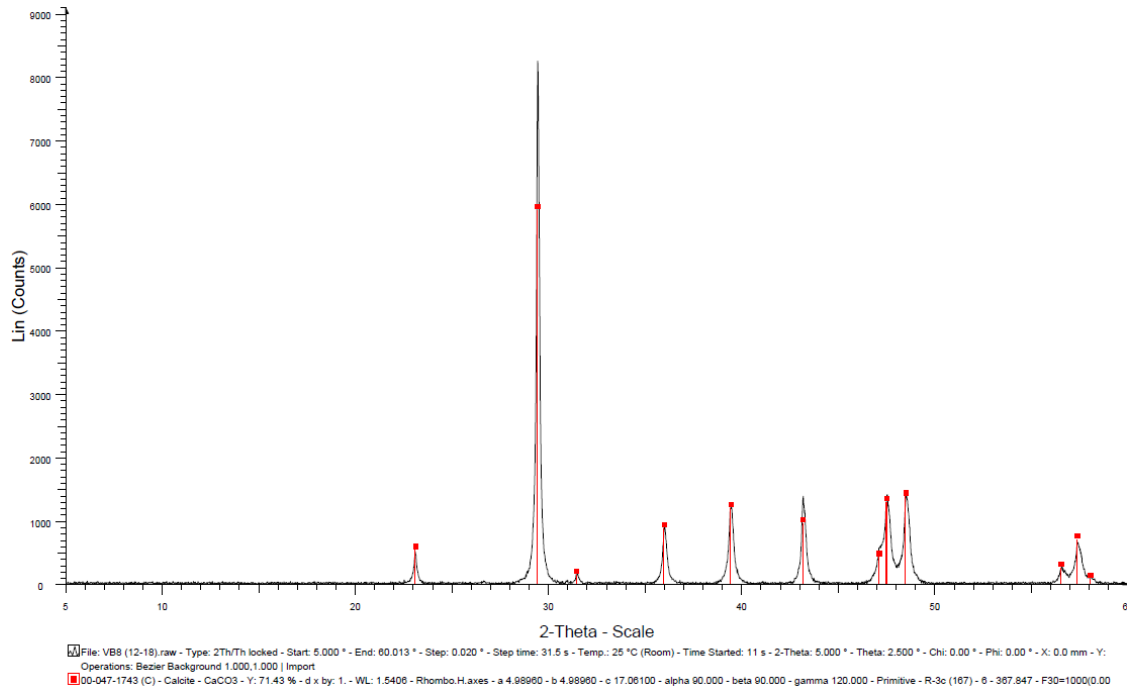


Figura AI.65. Espectro de DRX de la muestra 61CTg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

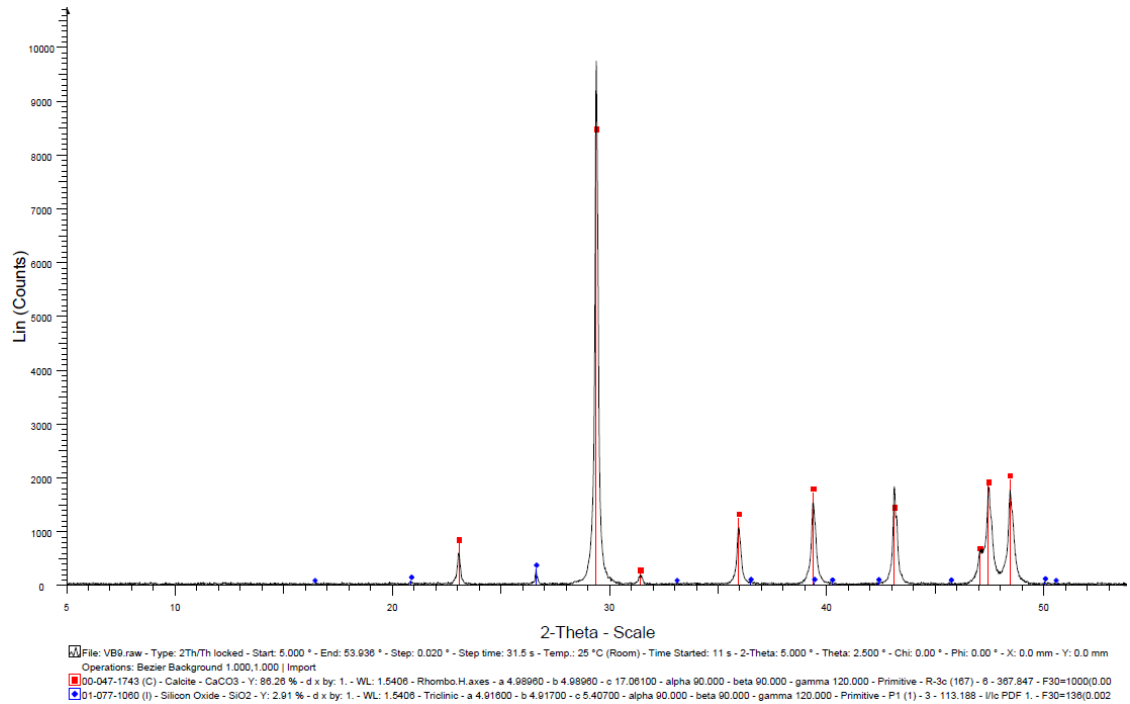


Figura AI.66. Espectro de DRX de la muestra 62CTg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

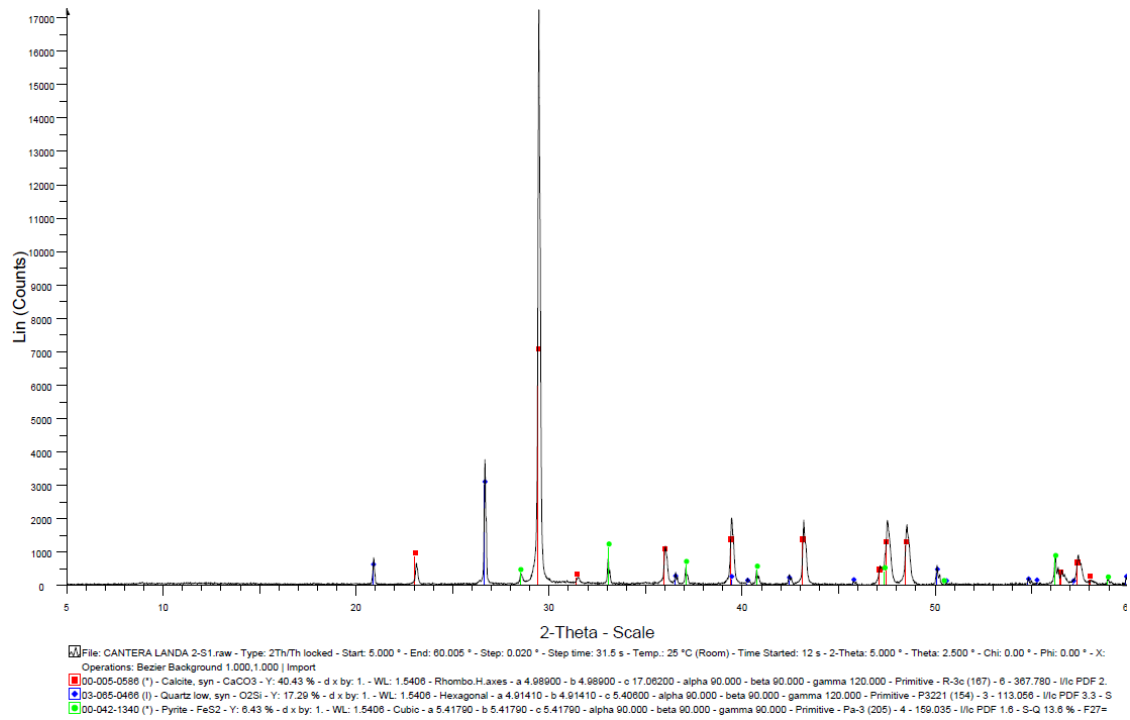


Figura AI.67. Espectro de DRX de la muestra 63CTg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

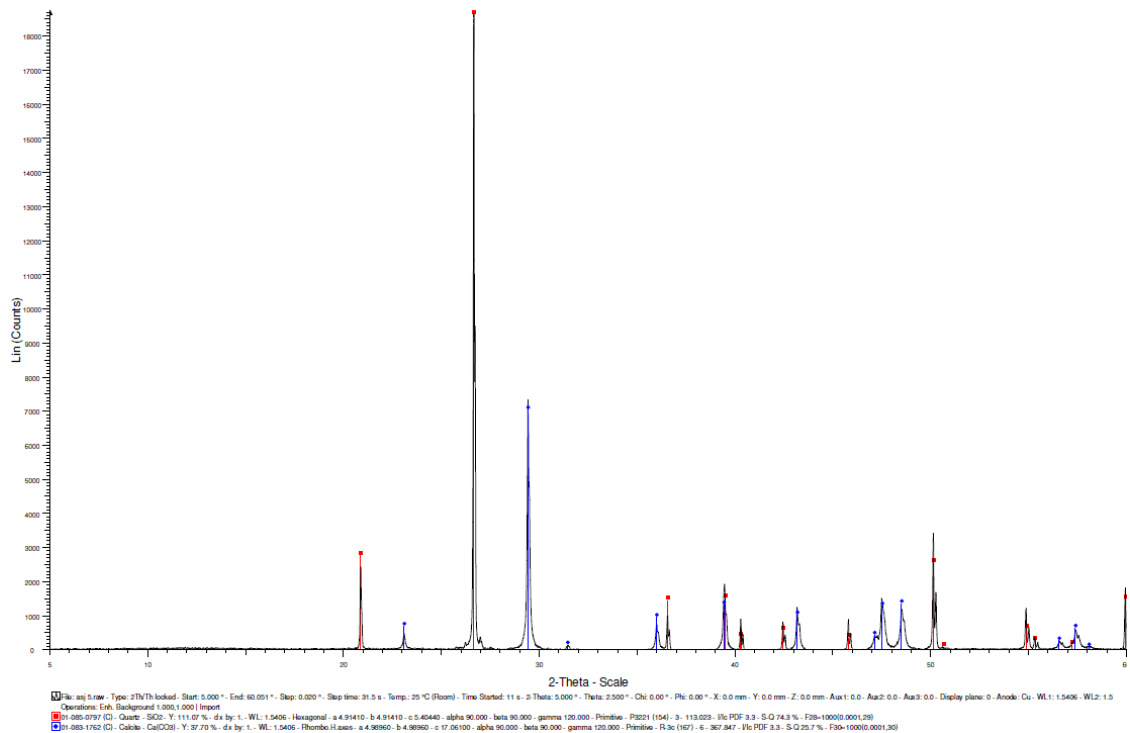


Figura AI.68. Espectro de DRX de la muestra 64CRa (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

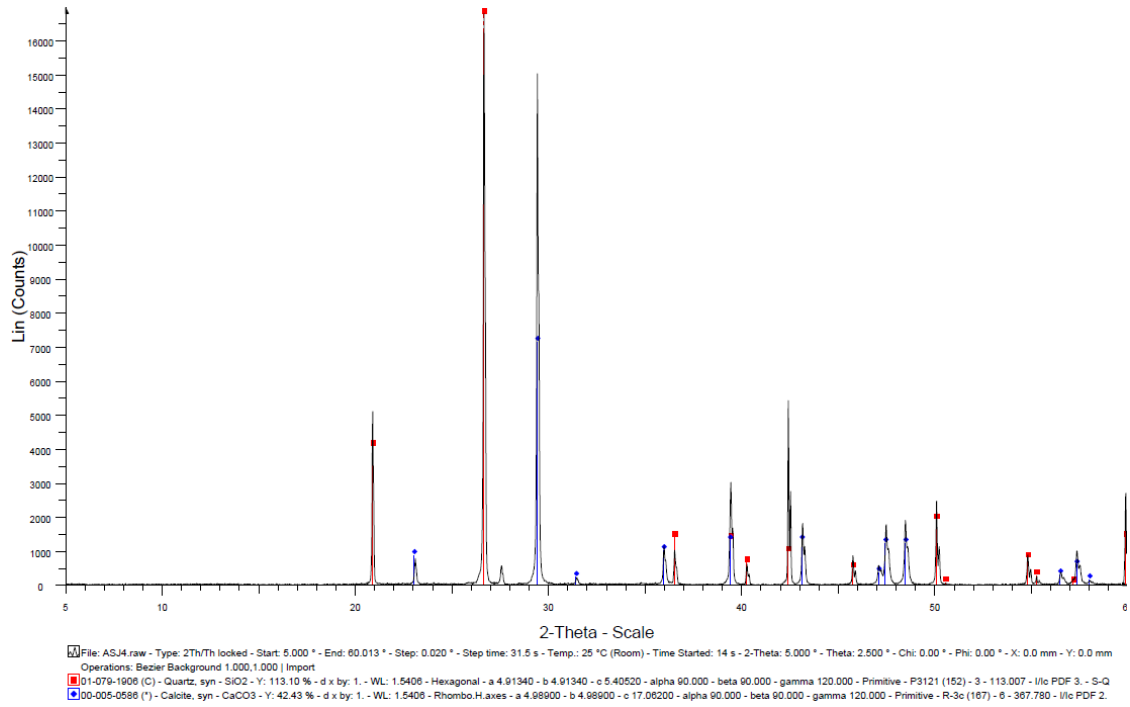


Figura AI.69. Espectro de DRX de la muestra 65CrA (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

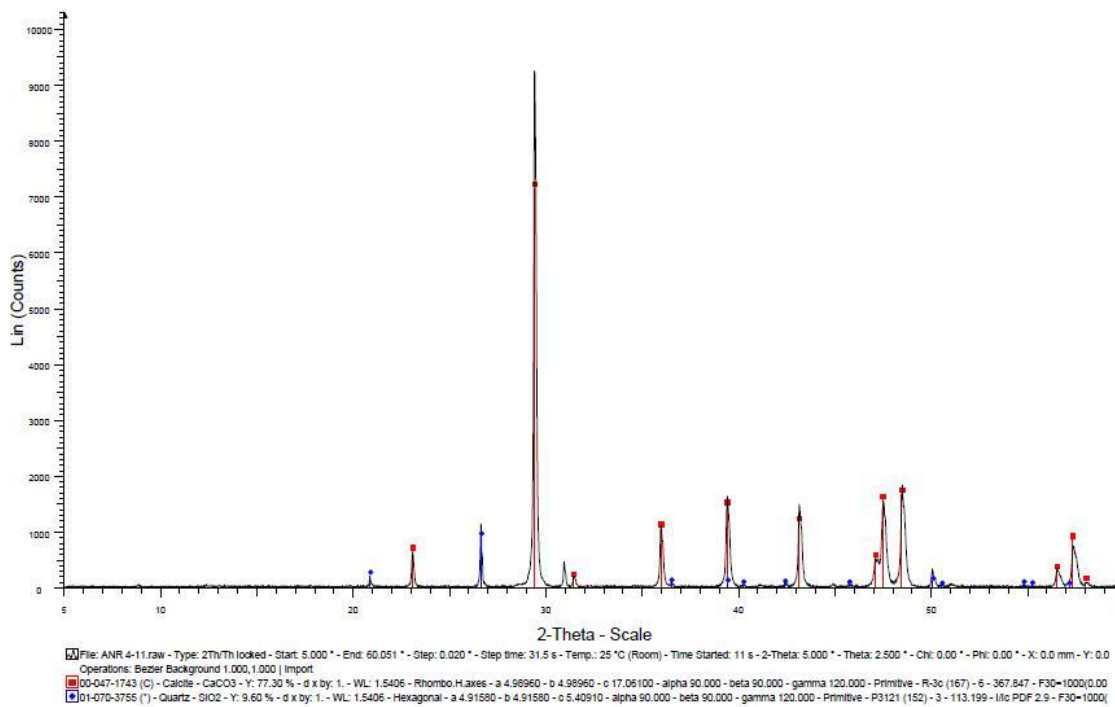


Figura AI.70. Espectro de DRX de la muestra 66CRg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

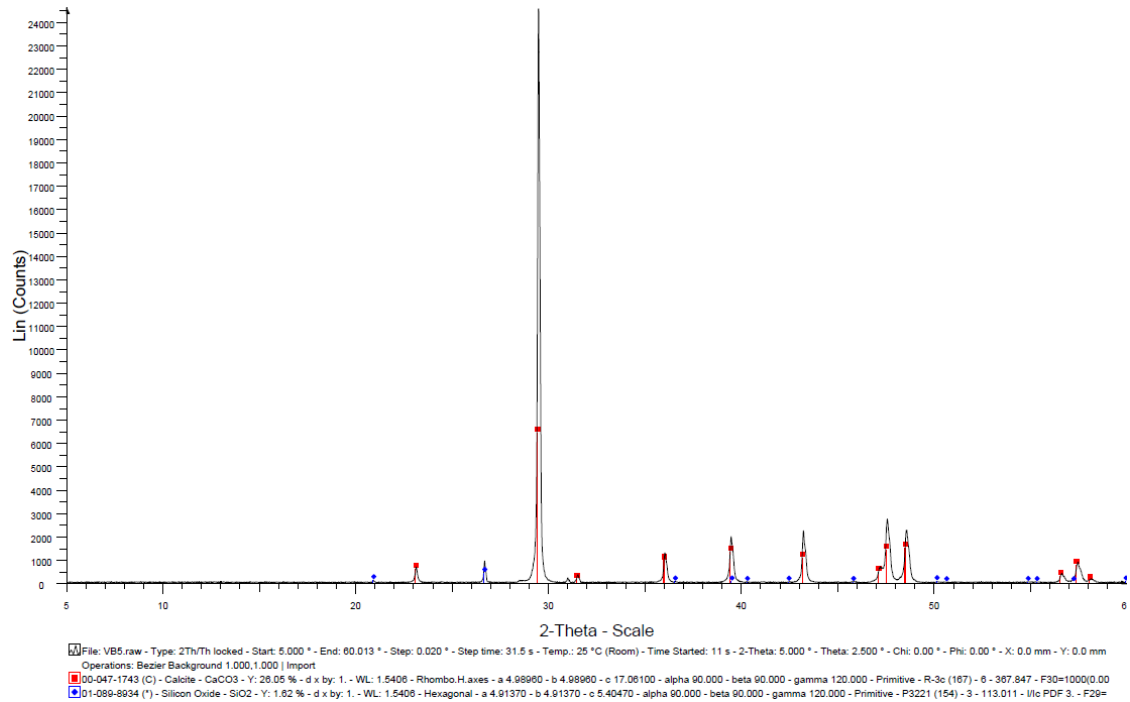


Figura AI.71. Espectro de DRX de la muestra 67Cma (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

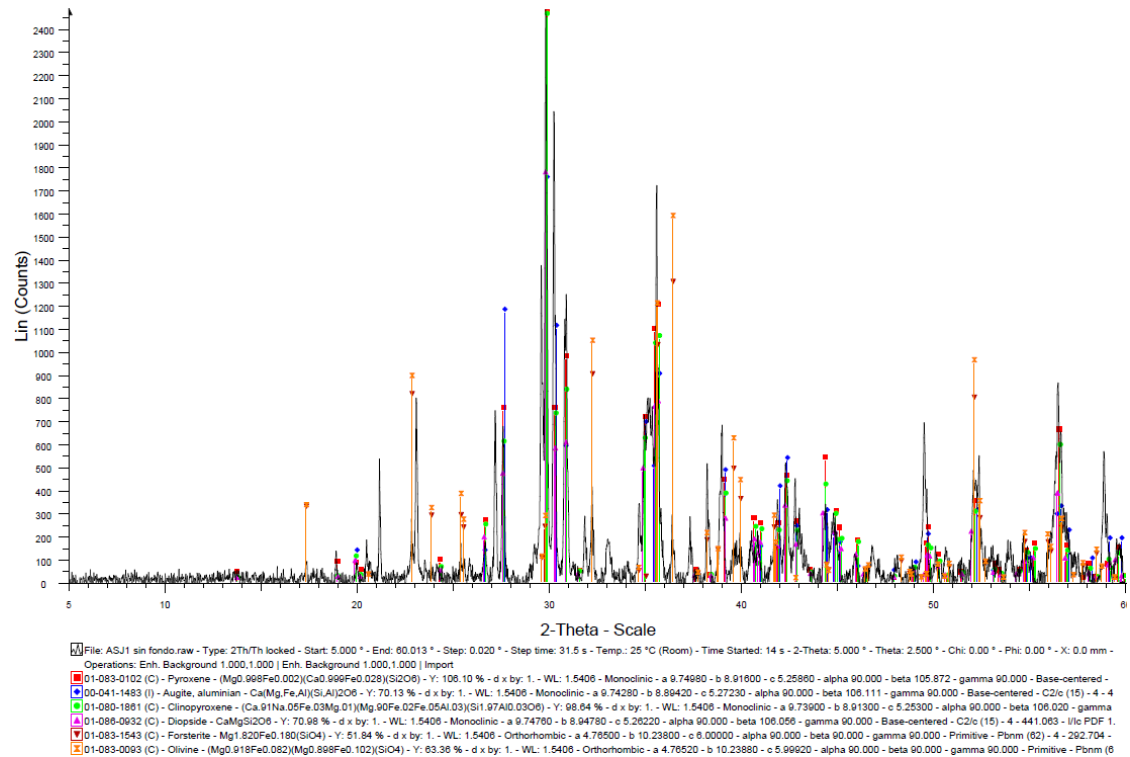


Figura AI.72. Espectro de DRX de la muestra 68BTg (Fuente: Elaboración propia con software DIFFRAC.EVA v4.2.1, BRUKER)

Representando los porcentajes de expansión y los índices de reactividad frente al porcentaje de amorfos obtenido por DRX de las muestras cuantificadas y representativas de cada naturaleza de árido, en las Figuras AI.73 y AI.74 se observa una correlación directa entre el mayor porcentaje de amorfos presentes en las muestras y mayores expansiones en áridos calizos y en áridos graníticos. En los áridos silíceos no se cumple esta correlación, ya que tiene más influencia en la expansión la presencia de fases silíceas cristalinas deformadas y fases microcristalinas y criptocristalinas, que la propia presencia de fases amorfas. También se observa que los áridos 13STg y 16STg se corresponden en cuanto a composición mineralógica con ópalo y calcedonia, respectivamente, y presentan I_{QR} muy bajos, indicando que son áridos muy reactivos, pero sus expansiones son muy bajas. Esto lo explica el efecto pésimo, ya que si las probetas fabricadas tuviesen porcentajes más bajos de los áridos mencionados, las expansiones a tiempos cortos de ensayo aumentarían considerablemente.

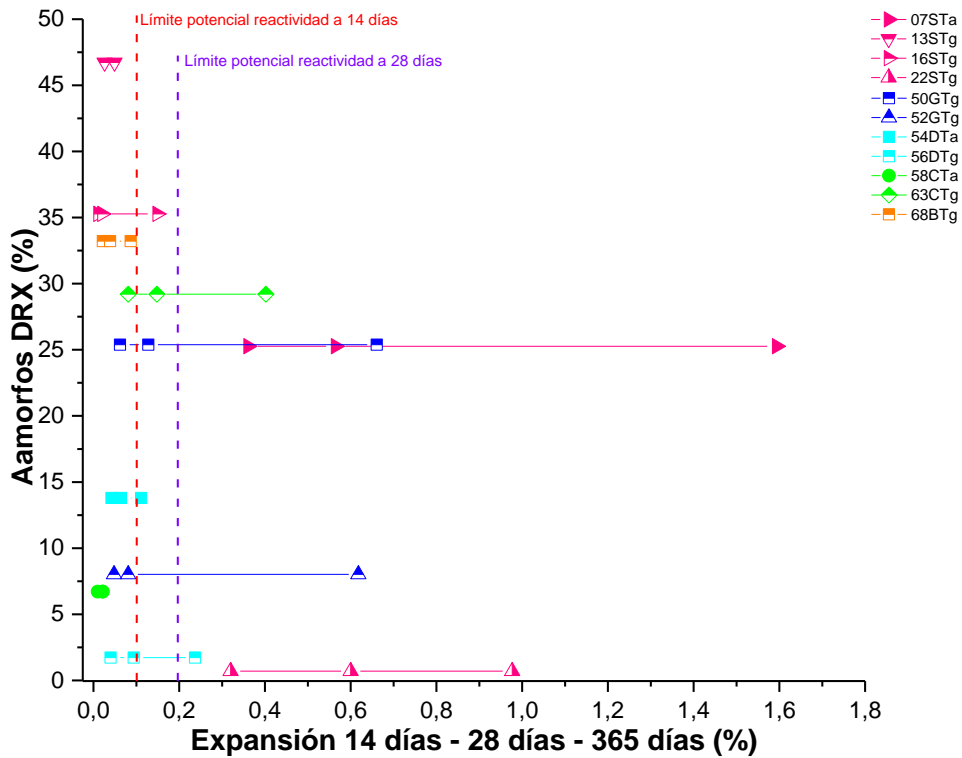


Figura AI.73. Expansión a 14, 28 y 365 días frente al porcentaje de amorfos de los diferentes áridos cuantificados (Fuente: Elaboración propia)

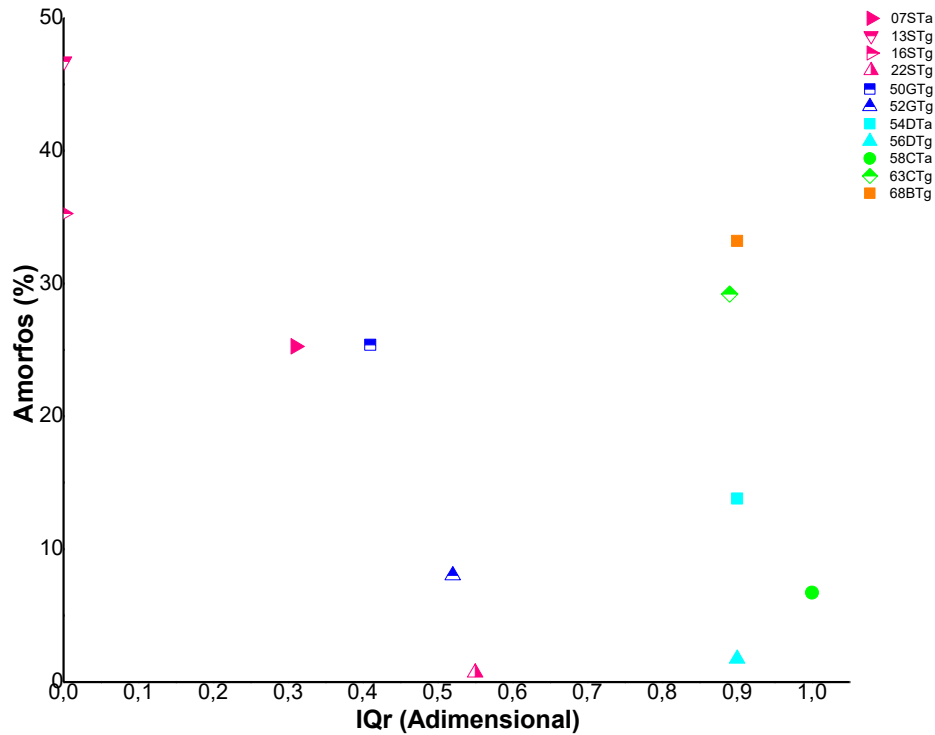


Figura AI.74. IQR frente al porcentaje de amorfos de los diferentes áridos cuantificados (Fuente: Elaboración propia)

AI.1.5 Porosidad accesible al agua, densidad aparente y densidad real

Tabla AI.12. Porosidad accesible al agua, densidad aparente y densidad real (Fuente: Elaboración propia)

Muestra	Porosidad abierta	Densidad aparente (kg/m ³)	Densidad real (kg/m ³)
01STa	31,62	2268,38	2585,56
02STa	16,47	1773,35	2715,83
03STa	13,89	1636,71	2591,59
04STa	14,59	1588,09	2594,60
05STa	12,87	1626,19	2625,33
06STa	14,72	1730,95	2629,47
07STa	10,53	1608,38	2801,95
08STa	10,53	1608,38	2692,37
09STa	13,52	1686,83	2650,39
10STg	8,09	1816,18	2640,29
11STg	10,84	1655,03	2599,78
12STg	0,99	1598,51	2750,06

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

Muestra	Porosidad abierta	Densidad aparente (kg/m³)	Densidad real (kg/m³)
13STg	4,56	1870,00	2114,98
14STg	10,86	1709,60	2507,54
15STg	7,37	1694,21	2756,91
16STg	0,68	1589,31	2569,03
17STg	11,23	2864,02	2747,56
18STg	1,29	1815,19	2627,08
19STg	1,27	1768,57	2620,20
20STg	0,68	1606,96	2637,47
21STg	0,97	1640,55	2676,40
22STg	8,20	1753,71	2797,67
23STg	1,60	1528,70	2621,84
24STg	0,90	1661,78	2724,79
25STg	1,57	1794,71	2604,91
26SRa	10,18	2055,41	2599,75
27SRa	21,00	1424,94	2602,08
28SRa	30,80	2701,30	2604,57
29SRa	11,88	1705,20	2596,42
30SRa	18,97	1223,39	2624,00
31SRa	17,38	1833,98	2593,60
32SRa	16,88	1961,28	2618,45
33SRa	14,78	1800,18	2596,45
34SRa	38,42	1816,38	2641,70
35SRa	14,00	1483,94	2627,08
36SRa	11,67	1644,27	2613,32
37SRa	15,14	1609,71	2766,43
38SRa	14,58	1536,51	2650,20
39SRa	12,47	1865,24	2602,28
40SRa	12,71	1516,35	2680,25
41SRg	8,43	1715,28	2387,56
42SRg	8,03	1726,89	2482,59
43SRg	8,15	1701,38	2422,33
44SRg	9,50	1758,42	2606,52
45SRg	8,91	1709,33	2364,93
46SMa	16,26	1515,81	2540,19
47SMa	10,40	1588,10	2606,52
48SMa	15,13	1790,02	2741,99
49SMg	6,64	1707,35	2422,33
50GTg	1,42	1574,30	2661,35
51GTg	0,75	1602,00	2632,52

Muestra	Porosidad abierta	Densidad aparente (kg/m ³)	Densidad real (kg/m ³)
52GTg	1,01	1632,40	2590,00
53GTg	0,36	1585,94	2610,00
54DTa	26,23	2127,05	2704,63
55DTa	17,17	1614,70	2748,46
56DTg	7,82	2373,16	2780,05
57CTa	34,62	1807,69	2601,51
58CTa	21,39	1968,51	2610,18
59CTg	17,34	1681,72	2788,95
60CTg	8,15	1789,97	2611,83
61CTg	10,32	1679,93	2768,61
62CTg	23,84	1169,77	2650,20
63CTg	0,34	1590,00	2604,66
64CRa	12,92	1442,52	2612,85
65CRa	19,25	2305,44	2585,56
66CRg	6,05	1805,65	2644,35
67CMa	16,82	1981,31	2619,06
68BTg	8,53	1715,54	3099,38

Tabla AI.13. Clasificación de la porosidad abierta (Fuente: Elaboración propia)

% Porosidad abierta										
% bajo (0-5%)			% medio (5-10%)				% alto (>10%)			
12STg	50GTg	63CTg	10STg	56DTg	60CTg	68BTg	01STa	26SRa	54DTa	57CTa
13STg	51GTg		15STg		66CRg		02STa	27SRa	55DTa	58CTa
16STg	52GTg		22STg				03STa	28SRa		59CTg
18STg	53GTg		41SRg				04STa	29SRa		61CTg
19STg			42SRg				05STa	30SRa		62CTg
20STg			43SRg				06STa	31SRa		64CRa
21STg			44SRg				07STa	32SRa		65CRa
23STg			45SRg				08STa	33SRa		67CMa
24STg			49SMg				11STg	34SRa		
25STg							14STg	35SRa		
							17STg	36SRa		
							46SMa	37SRa		
							47SMa	38SRa		
							48SMa	39SRa		
								40SRa		

En la siguiente gráfica se representan los valores de las densidades de cada árido frente a su índice de reactividad de los cuarzos, sin observar una correlación en referencia a la potencial reactividad árido álcali.

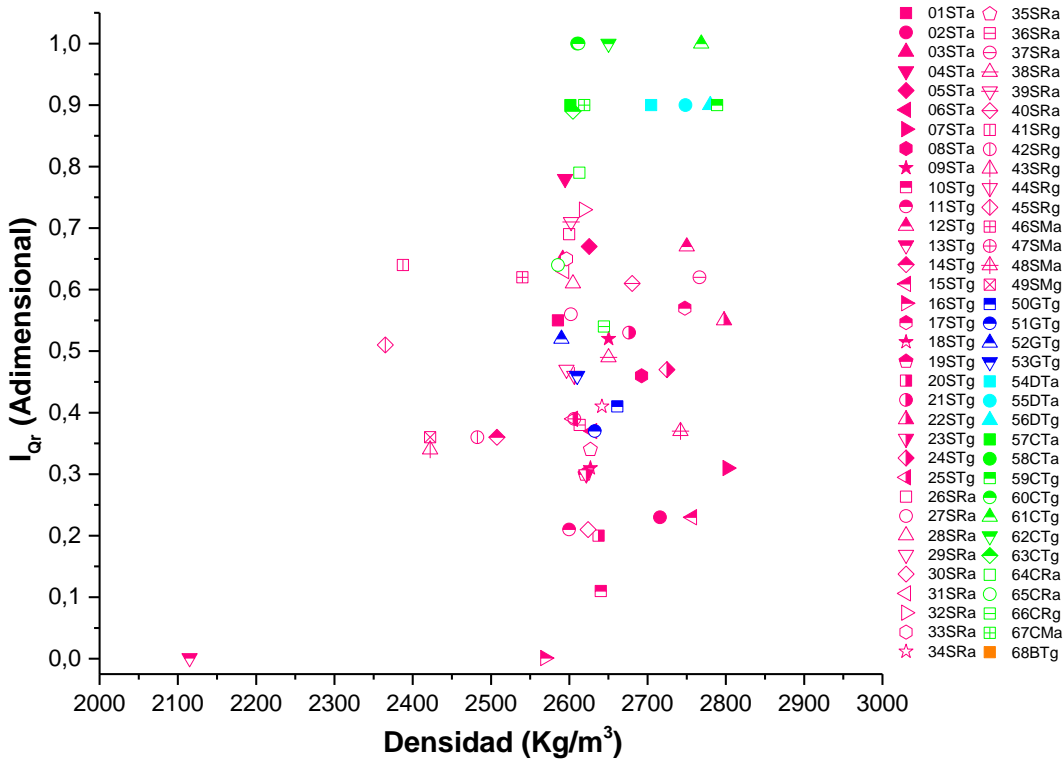


Figura AI.75. Densidad frente a índice de reactividad de los cuarzos de cada árido (Fuente: Elaboración propia)

1.1.6 Índice de lasjas

A igual volumen de partículas de un determinado árido, geometrías más alargadas presentan mayores superficies específicas de exposición al entorno que las rodea.

A mayor índice de lasjas, mayor superficie específica del árido, que combinada con un porcentaje alto de porosidad abierta favorecen el intercambio iónico entre la fase líquida de un hormigón y la superficie del árido en contacto directo con esta.

Áridos con alto índice de lasjas y alto porcentaje de porosidad abierta poseen mayor capacidad de absorción, y por lo tanto necesitarán mayor aporte de agua en el diseño de hormigones fabricados con ese tipo de áridos.

A parte, cuanto mayor es el índice de lasjas y el porcentaje de porosidad, las propiedades mecánicas de los áridos serán inferiores, por lo que existirá mayor riesgo de rotura de los áridos dentro de la masa de hormigón cuando este se encuentre sometido a sollicitaciones y estados tensionales.

Tabla AI.14. Índice de lajas de los áridos ensayados (Fuente: Elaboración propia)

Muestra	IL (%)	S _e promedio (m ² /kg)
01STa	2	0,5937
02STa	17	0,5694
03STa	-	-
04STa	-	-
05STa	6	0,6850
06STa	-	-
07STa	-	-
08STa	-	-
09STa	6	0,5883
10STg	9	0,4673
11STg	13	0,4462
12STg	20	0,4436
13STg	33	0,4532
14STg	3	0,4813
15STg	14	0,4086
16STg	12	0,4807
17STg	19	0,2853
18STg	15	0,4746
19STg	15	0,4430
20STg	23	0,4553
21STg	24	0,4121
22STg	11	0,4913
23STg	18	0,4862
24STg	15	0,4225
25STg	17	0,4090
26SRa	17	0,5616
27SRa	6	0,7959
28SRa	-	-
29SRa	-	-
30SRa	12	0,8955
31SRa	-	-
32SRa	-	-
33SRa	-	-
34SRa	-	-
35SRa	-	-
36SRa	-	-
37SRa	-	-
38SRa	14	0,7591

Muestra	IL (%)	S _e promedio (m ² /kg)
39SRa	-	-
40SRa	-	-
41SRg	17	0,4284
42SRg	3	0,4765
43SRg	4	0,4108
44SRg	11	0,4586
45SRg	4	0,4439
46SMa	14	0,7776
47SMa	-	-
48SMa	-	-
49SMg	12	0,3378
50GTg	11	0,1516
51GTg	17	0,4809
52GTg	28	0,5722
53GTg	-	-
54DTa	9	0,3536
55DTa	-	-
56DTg	19	0,3149
57CTa	22	0,7413
58CTa	-	-
59CTg	14	0,3906
60CTg	6	0,3988
61CTg	29	0,5548
62CTg	15	0,4155
63CTg	35	0,5849
64CRa	-	-
65CRa	15	0,5002
66CRg	13	0,4769
67CMa	-	-
68BTg	15	0,4395

Tabla AI.15. Clasificación por rangos del índice de lajas de los áridos ensayados (Fuente: Elaboración propia)

Clasificación rango índice lajas		
IL bajo (≤10%)	IL medio (10-20%)	IL alto (≥20%)
01STa (2)	02STa (17)	12STg (20)
05STa (6)	11STg (13)	13STg (33)
09STa (6)	12STg (20)	20STg (23)

Clasificación rango índice lajas		
IL bajo (≤10%)	IL medio (10-20%)	IL alto (≥20%)
10STg (9)	15STg (14)	21STg (24)
14STg (3)	16STg (12)	52GTg (28)
27SRa (6)	17STg (19)	57CTa (22)
42SRg (3)	18STg (15)	61CTg (29)
43SRg (4)	19STg (15)	63CTg (35)
45SRg (4)	22STg (11)	
54DTa (9)	23STg (18)	
60CTg (6)	24STg (15)	
	25STg (17)	
	26SRa (17)	
	30SRa (12)	
	38SRa (14)	
	41SRg (17)	
	44SRg (11)	
	46SMa (14)	
	49SMg (12)	
	50GTg (11)	
	51GTg (17)	
	56DTg (19)	
	59CTg (14)	
	62CTg (15)	
	65CRa (15)	
	66CRg (13)	
	68BTg (15)	

Tabla AI.16. Clasificación por rangos de la superficie específica promedio de los áridos ensayados (Fuente: Elaboración propia)

Clasificación rango S_e promedio									
S_e baja (≤0,35m ² /kg)			S_e media (0,35-0,70 m ² /kg)				S_e alta (≥0,70 m ² /kg)		
17STg	50GTg	56DTg	01STa	51GTg	54DTa	59CTg	68BTg	27SRa	57CTa
49SMg			02STa	52GTg		60CTg		30SRa	
			05STa			61CTg		38SRa	
			09STa			62CTg		46SMa	
			10STg			63CTg			
			11STg			65CRa			
			12STg			66CRg			
			13STg						

Clasificación rango S_e promedio								
S_e baja ($\leq 0,35 \text{ m}^2/\text{kg}$)			S_e media ($0,35-0,70 \text{ m}^2/\text{kg}$)			S_e alta ($\geq 0,70 \text{ m}^2/\text{kg}$)		
			14STg					
			15STg					
			16STg					
			18STg					
			19STg					
			20STg					
			21STg					
			22STg					
			23STg					
			24STg					
			25STg					
			26SRa					
			41SRg					
			42SRg					
			43SRg					
			44SRg					
			45SRg					

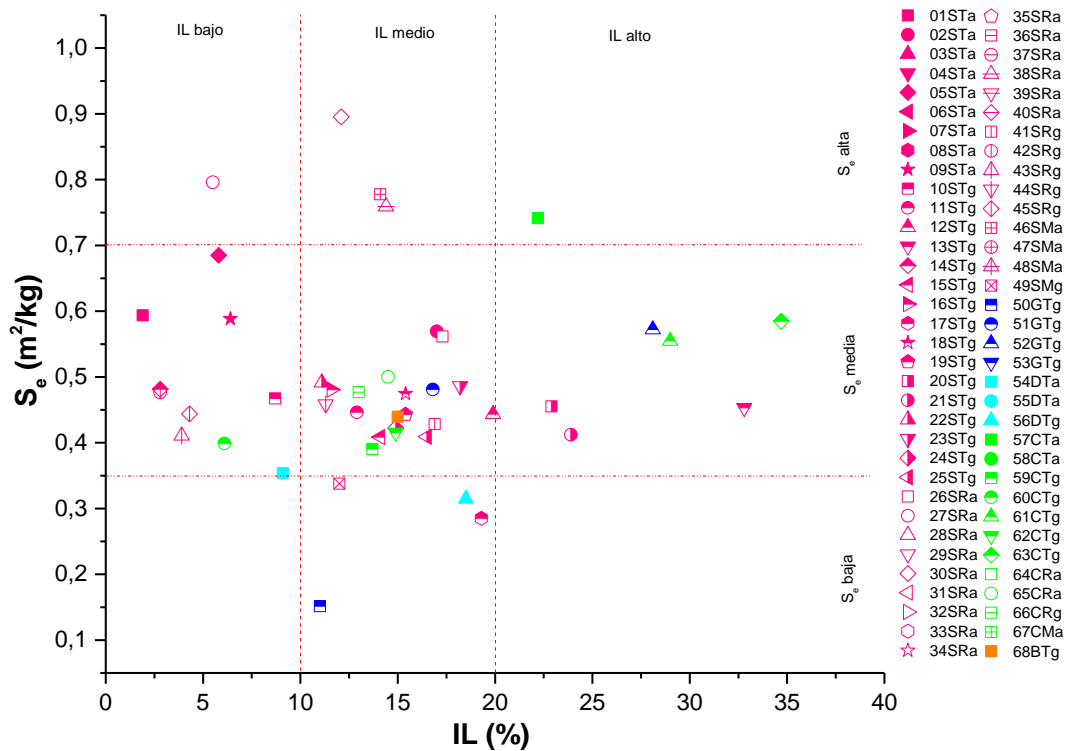


Figura AI.76. Superficie específica promedio frente al índice de lajas (Fuente: Elaboración propia)

En la siguiente gráfica se representan los valores de la superficie específica promedio de cada árido y su valor del índice de reactividad de los cuarzos obtenido por la combinación de microscopía óptica y tratamiento digital de imágenes. No se observa correlación alguna entre estos dos parámetros en referencia a la potencial reactividad árido álcali.

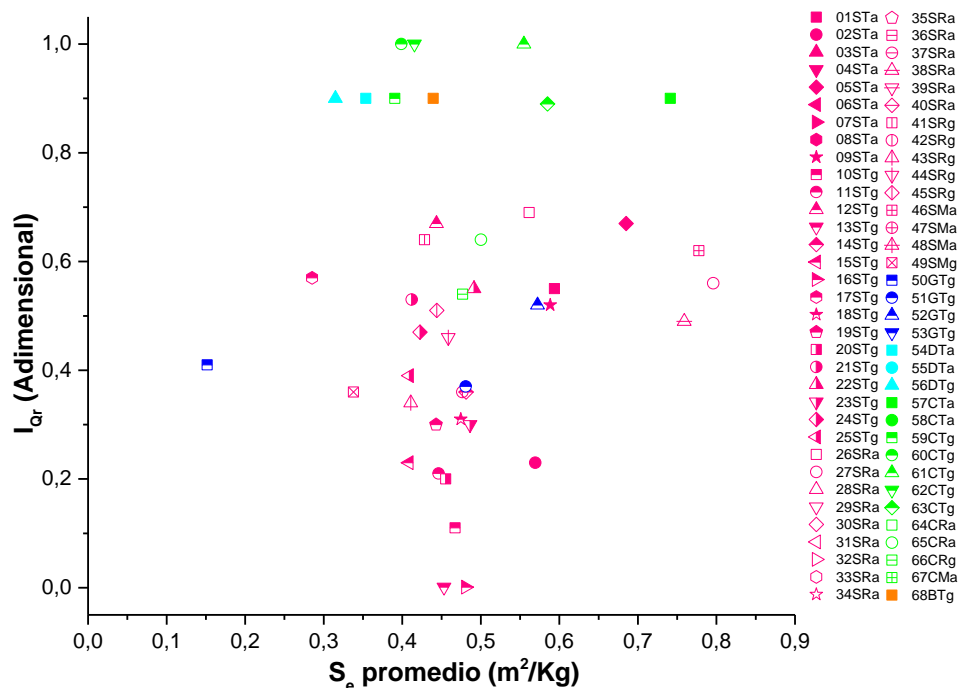


Figura AI.77. Superficie específica promedio frente al índice de reactividad de los cuarzos (Fuente: Elaboración propia)

AI.2 Estudio de la reactividad potencial de los áridos en medio alcalino con probetas de mortero

En la tabla siguiente, se indica la interpretación de la potencial reactividad según las normas UNE 146508EX o ASTM C1260 y AS 1141.60.1.

En la tabla también se indican, mediante coloración del texto, aquellos áridos que siendo no reactivos a las edades que marcan las normas (14 días para UNE146508 o su equivalente ATSM C1260), son dudosos o incluso potencialmente reactivos a 28 días en algunos casos. De esta forma, en coloración verde se indican los áridos no reactivos, en coloración naranja, aquellos que serían dudosos y en coloración roja, los áridos clasificados como potencialmente no reactivos a la edad más reciente, y que si lo serían a 28 días.

Tabla AI.17. Resultados de expansión UNE 146508EX, ASTM C1260 y AS 1141.60.1 a 10, 14, 21, 28 y 365 días. Parámetros de rectas de ajuste de datos (Fuente: Elaboración propia)

Código muestra	Expansión (%)						Clasificación UNE 146508EX ASTM C1260	Clasificación AS 141.60.1	Clasificación Ramos et al., 2016)	Ajuste $y=a+bx$ (0-28 días)		Ajuste $y=a+bx$ (28-365 días)		Ajuste $y=a+bx$ (0-365 días)	
	10días	14días	21días	28días	100días	365días				a	b (Pendiente)	a	b (Pendiente)	a	b (Pendiente)
01STa	0,0602	0,096	0,1287	0,176	0,493	1,011	No reactivo	Reacción lenta	Reactivo	-0,02775	0,01752	0,22405	0,00232	0,08027	0,00288
02STa	0,1211	0,185	0,2508	0,315	0,413	0,574	Reactivo	Reactivo	Reactivo	-0,00215	0,01174	0,31014	0,00077	0,16215	0,00125
03STa	0,0289	0,043	0,0757	0,113	0,225	0,310	No reactivo	No reactivo	Reactivo	-0,00728	0,00401	0,13873	0,00047	0,00548	0,00076
04STa	0,0963	0,103	0,1081	0,112	0,136	0,213	Reactivo	Reacción lenta	Reactivo	0,04011	0,00031	0,10526	0,00030	0,07399	0,00040
05STa	0,1610	0,224	0,3412	0,410	0,557	1,069	Reactivo	Reactivo	Reactivo	0,01141	0,01474	0,38752	0,00185	0,16340	0,00263
06STa	0,1742	0,260	0,3839	0,452	0,889	1,427	Reactivo	Reactivo	Reactivo	-0,01220	0,01786	0,44342	0,00308	0,21483	0,00415
07STa	0,2789	0,361	0,5063	0,565	1,029	1,594	Reactivo	Reactivo	Reactivo	-0,01656	0,02397	0,64131	0,00309	0,31866	0,00469
08STa	0,1846	0,235	0,3502	0,404	0,800	1,286	Reactivo	Reactivo	Reactivo	-0,00654	0,01652	0,51931	0,00247	0,22628	0,00390
09STa	0,1780	0,260	0,3569	0,450	0,691	1,126	Reactivo	Reactivo	Reactivo	0,01766	0,01489	0,47792	0,00186	0,18776	0,00285
10STg	0,2149	0,330	0,4439	0,516	0,855	1,333	Reactivo	Reactivo	Reactivo	-0,00426	0,02030	0,60256	0,00219	0,29525	0,00340
11STg	0,1320	0,210	0,2571	0,300	0,520	0,910	Reactivo	Reactivo	Reactivo	0,00566	0,01165	0,31223	0,00169	0,12953	0,00237
12STg	0,0277	0,031	0,0319	0,032	0,082	0,220	No reactivo	No reactivo	Reactivo	0,01650	0,00075	0,02627	0,00054	0,02009	0,00059
13STg	0,0203	0,026	0,0383	0,049	0,201	0,273	No reactivo	No reactivo	Reactivo	0,00107	0,00172	0,08245	0,00059	0,04259	0,00076
14STg	0,0834	0,124	0,1833	0,252	0,542	0,850	Reactivo	Reacción lenta	Reactivo	-0,00512	0,00911	0,28969	0,00184	0,12882	0,00252
15STg	0,1534	0,218	0,3078	0,378	0,608	0,812	Reactivo	Reactivo	Reactivo	0,00183	0,01410	0,43271	0,00117	0,20038	0,00203
16STg	0,0086	0,011	0,0176	0,020	0,027	0,149	No reactivo	No reactivo	No reactivo	0,00193	0,00069	0,00713	0,00038	0,00620	0,00038
17STg	0,1901	0,230	0,2915	0,320	0,645	1,283	Reactivo	Reactivo	Reactivo	0,01752	0,01327	0,32781	0,00268	0,12502	0,00338
18STg	0,2022	0,330	0,4604	0,546	0,983	1,510	Reactivo	Reactivo	Reactivo	-0,04076	0,02305	0,62017	0,00290	0,26278	0,00466
19STg	0,2655	0,347	0,4909	0,551	1,014	1,500	Reactivo	Reactivo	Reactivo	0,00995	0,02267	0,58750	0,00286	0,31054	0,00410

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

Código muestra	Expansión (%)						Clasificación UNE 146508EX ASTM C1260	Clasificación AS 141.60.1	Clasificación Ramos et al., 2016)	Ajuste y=a+bx (0-28 días)		Ajuste y=a+bx (28-365 días)		Ajuste y=a+bx (0-365 días)	
	10días	14días	21días	28días	100días	365días				a	b (Pendiente)	a	b (Pendiente)	a	b (Pendiente)
20STg	0,2789	0,361	0,5063	0,565	1,029	1,594	Reactivo	Reactivo	Reactivo	-0,01656	0,02397	0,64131	0,00309	0,31866	0,00469
21STg	0,1846	0,235	0,3502	0,404	0,800	1,286	Reactivo	Reactivo	Reactivo	-0,00654	0,01652	0,48018	0,00265	0,22628	0,00390
22STg	0,2464	0,320	0,5332	0,600	0,711	0,977	Reactivo	Reactivo	Reactivo	0,02901	0,02088	0,61331	0,00103	0,27732	0,00220
23STg	0,0462	0,056	0,0696	0,083	0,134	0,227	No reactivo	No reactivo	No reactivo	0,00665	0,00288	0,07752	0,00041	0,05329	0,00051
24STg	0,0123	0,016	0,0195	0,023	0,038	0,081	No reactivo	Reactivo	Reactivo	0,00188	0,00080	0,02044	0,00016	0,00140	0,00019
25STg	0,1337	0,251	0,3989	0,485	0,999	1,682	Reactivo	Reactivo	Reactivo	-0,04718	0,02000	0,59236	0,00312	0,25804	0,00442
26SRa	0,0241	0,041	0,0693	0,099	0,238	0,530	No reactivo	No reactivo	Reactivo	-0,00798	0,00361	0,09006	0,00128	0,03010	0,00150
27SRa	0,0321	0,052	0,0930	0,133	0,355	0,849	No reactivo	No reactivo	Reactivo	-0,00983	0,00481	0,11584	0,00210	0,03311	0,00239
28SRa	0,0442	0,058	0,0863	0,114	0,311	0,725	No reactivo	No reactivo	Reactivo	0,00258	0,00397	0,00802	0,00186	0,04110	0,00203
29SRa	0,0521	0,078	0,1191	0,161	0,363	0,824	No reactivo	Reacción lenta	Reactivo	-0,00335	0,00575	0,14447	0,00192	0,05426	0,00225
30SRa	0,0510	0,085	0,1480	0,202	0,412	0,787	No reactivo	Reacción lenta	Reactivo	-0,01045	0,00734	0,20452	0,00164	0,06419	0,00214
31SRa	0,0331	0,047	0,0751	0,101	0,311	0,570	No reactivo	No reactivo	Reactivo	-0,00265	0,00367	0,12835	0,00122	0,06073	0,00143
32SRa	0,0343	0,050	0,0806	0,109	0,291	0,663	No reactivo	No reactivo	Reactivo	-0,00413	0,00399	0,08470	0,00164	0,03928	0,00182
33SRa	0,0409	0,051	0,0774	0,104	0,348	0,630	No reactivo	No reactivo	Reactivo	0,00749	0,00336	0,13957	0,00134	0,05938	0,00160
34SRa	0,0467	0,080	0,1473	0,228	0,659	1,480	Reactivo	Reacción lenta	Reactivo	-0,02322	0,00825	0,27035	0,00351	0,09554	0,00420
35SRa	0,0372	0,070	0,1286	0,171	0,357	0,444	No reactivo	Reacción lenta	Reactivo	0,02325	0,00707	0,25221	0,00060	0,10219	0,00118
36SRa	0,1251	0,250	0,3970	0,474	0,919	1,425	Reactivo	Reactivo	Reactivo	-0,05305	0,02030	0,60504	0,00241	0,25162	0,00378
37SRa	0,0477	0,066	0,0902	0,106	0,189	0,247	No reactivo	No reactivo	No reactivo	0,00680	0,00383	0,12936	0,00034	0,00714	0,00052
38SRa	0,1426	0,210	0,2951	0,371	0,659	0,890	Reactivo	Reactivo	Reactivo	0,00020	0,01390	0,46302	0,00120	0,23791	0,00192
39SRa	0,0260	0,040	0,0724	0,098	0,278	0,511	No reactivo	No reactivo	Reactivo	-0,00879	0,00375	0,12550	0,00105	0,00577	0,00127
40SRa	0,0284	0,047	0,0825	0,113	0,318	0,521	No reactivo	No reactivo	Reactivo	-0,01014	0,00434	0,15063	0,00102	0,07035	0,00128

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

Código muestra	Expansión (%)						Clasificación UNE 146508EX ASTM C1260	Clasificación AS 141.60.1	Clasificación Ramos et al., 2016)	Ajuste y=a+bx (0-28 días)		Ajuste y=a+bx (28-365 días)		Ajuste y=a+bx (0-365 días)	
	10días	14días	21días	28días	100días	365días				a	b (Pendiente)	a	b (Pendiente)	a	b (Pendiente)
41SRg	0,0451	0,070	0,1194	0,158	0,365	0,727	No reactivo	Reacción lenta	Reactivo	-0,00917	0,00596	0,14008	0,00170	0,06655	0,00199
42SRg	0,1267	0,189	0,2732	0,337	0,530	0,820	Reactivo	Reactivo	Reactivo	-0,00346	0,01278	0,36964	0,00128	0,15160	0,00203
43SRg	0,1083	0,161	0,2361	0,294	0,473	0,750	Reactivo	Reactivo	Reactivo	-0,00336	0,01110	0,32248	0,00121	0,13060	0,00187
44SRg	0,1180	0,176	0,3156	0,454	0,951	1,763	Reactivo	Reactivo	Reactivo	-0,02215	0,01591	0,52199	0,00359	0,24181	0,00476
45SRg	0,0346	0,063	0,1205	0,182	0,406	0,651	No reactivo	Reacción lenta	Reactivo	0,02263	0,00688	0,23954	0,00120	0,09537	0,00165
46SMa	0,0283	0,040	0,0726	0,107	0,435	0,859	No reactivo	No reactivo	Reactivo	-0,00576	0,00377	0,09314	0,00240	0,04591	0,00263
47SMa	0,0616	0,142	0,2240	0,295	0,651	0,991	Reactivo	Reacción lenta	Reactivo	-0,03532	0,01182	0,40832	0,00171	0,16353	0,00265
48SMa	0,0574	0,138	0,2744	0,374	0,731	1,210	Reactivo	Reacción lenta	Reactivo	-0,04686	0,01446	0,41534	0,00230	0,16467	0,00328
49SMg	0,0791	0,122	0,1832	0,250	0,542	0,820	Reactivo	Reacción lenta	Reactivo	-0,00865	0,00920	0,33466	0,00136	0,15114	0,00194
50GTg	0,0432	0,062	0,0981	0,128	0,327	0,661	No reactivo	No reactivo	Reactivo	-0,00298	0,00469	0,15728	0,00158	0,07198	0,00198
51GTg	0,0693	0,104	0,1689	0,198	0,426	0,691	Reactivo	Reacción lenta	Reactivo	-0,00496	0,00759	0,27747	0,00117	0,14465	0,00177
52GTg	0,0373	0,048	0,0691	0,081	0,263	0,618	No reactivo	No reactivo	Reactivo	0,00764	0,00283	0,11541	0,00150	0,05732	0,00173
53GTg	0,0443	0,055	0,0737	0,084	0,256	0,65	No reactivo	No reactivo	Reactivo	0,00781	0,00303	0,09676	0,00164	0,05149	0,00182
54DTa	0,0363	0,042	0,0535	0,064	0,095	0,111	No reactivo	No reactivo	No reactivo	0,01303	0,00183	0,07167	0,00014	0,05000	0,00023
55DTa	0,0084	0,011	0,0158	0,017	0,022	0,034	No reactivo	No reactivo	Reactivo	0,00286	0,00056	0,01730	0,00004	0,00909	0,00004
56DTg	0,0263	0,040	0,0681	0,094	0,120	0,237	No reactivo	No reactivo	No reactivo	-0,00207	0,00326	0,07690	0,00044	0,02195	0,00061
57CTa	0,0056	0,007	0,0077	0,012	0,014	0,027	No reactivo	No reactivo	No reactivo	0,00013	0,00041	0,01336	0,00006	0,00712	0,00008
58CTa	0,0128	0,010	0,0175	0,022	0,028	0,021	No reactivo	No reactivo	Reactivo	0,00429	0,00064	-0,00433	0,00010	0,00750	0,00005
59CTg	0,0111	0,009	0,0118	0,013	0,028	0,030	No reactivo	No reactivo	No reactivo	0,00681	0,00028	0,01829	0,00004	0,01121	0,00008
60CTg	0,0116	0,015	0,0154	0,018	0,032	0,112	No reactivo	No reactivo	Reactivo	0,00224	0,00063	0,01216	0,00022	0,00854	0,00024
61CTg	0,0120	0,015	0,0166	0,020	0,019	0,029	No reactivo	No reactivo	No reactivo	0,00159	0,00113	0,02164	0,00002	0,01600	0,00005

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

Código muestra	Expansión (%)						Clasificación UNE 146508EX ASTM C1260	Clasificación AS 141.60.1	Clasificación Ramos et al., 2016)	Ajuste $y=a+bx$ (0-28 días)		Ajuste $y=a+bx$ (28-365 días)		Ajuste $y=a+bx$ (0-365 días)	
	10días	14días	21días	28días	100días	365días				a	b (Pendiente)	a	b (Pendiente)	a	b (Pendiente)
62CTg	0,0092	0,012	0,0130	0,016	0,014	0,022	No reactivo	No reactivo	No reactivo	0,00306	0,00050	0,01456	0,00002	0,01103	0,00004
63CTg	0,0626	0,081	0,1260	0,148	0,232	0,402	No reactivo	Reacción lenta	Reactivo	0,00010	0,00563	0,15804	0,00077	0,08722	0,00106
64CRa	0,0199	0,036	0,0637	0,092	0,341	1,031	No reactivo	No reactivo	Reactivo	0,00573	0,00328	0,04604	0,00275	0,00455	0,00290
65CRa	0,0594	0,090	0,1434	0,175	0,524	1,142	No reactivo	Reacción lenta	Reactivo	-0,00583	0,00657	0,20465	0,00278	0,00820	0,00320
66CRg	0,0372	0,049	0,0802	0,111	0,304	0,343	No reactivo	No reactivo	Reactivo	-0,00178	0,00396	0,19485	0,00042	0,06122	0,00081
67CMa	0,0372	0,015	0,0154	0,017	0,032	0,092	No reactivo	No reactivo	Reactivo	0,00224	0,00063	0,00965	0,00025	0,00735	0,00026
68BTg	0,0302	0,022	0,0370	0,039	0,061	0,087	No reactivo	No reactivo	Reactivo	0,00874	0,00127	0,04176	0,00013	0,02848	0,00018

En las siguientes gráficas se enfrentan los datos de expansión obtenidos a las diferentes edades, comprobando que apenas existe dispersión de datos cuando estos pertenecen a edades muy próximas.

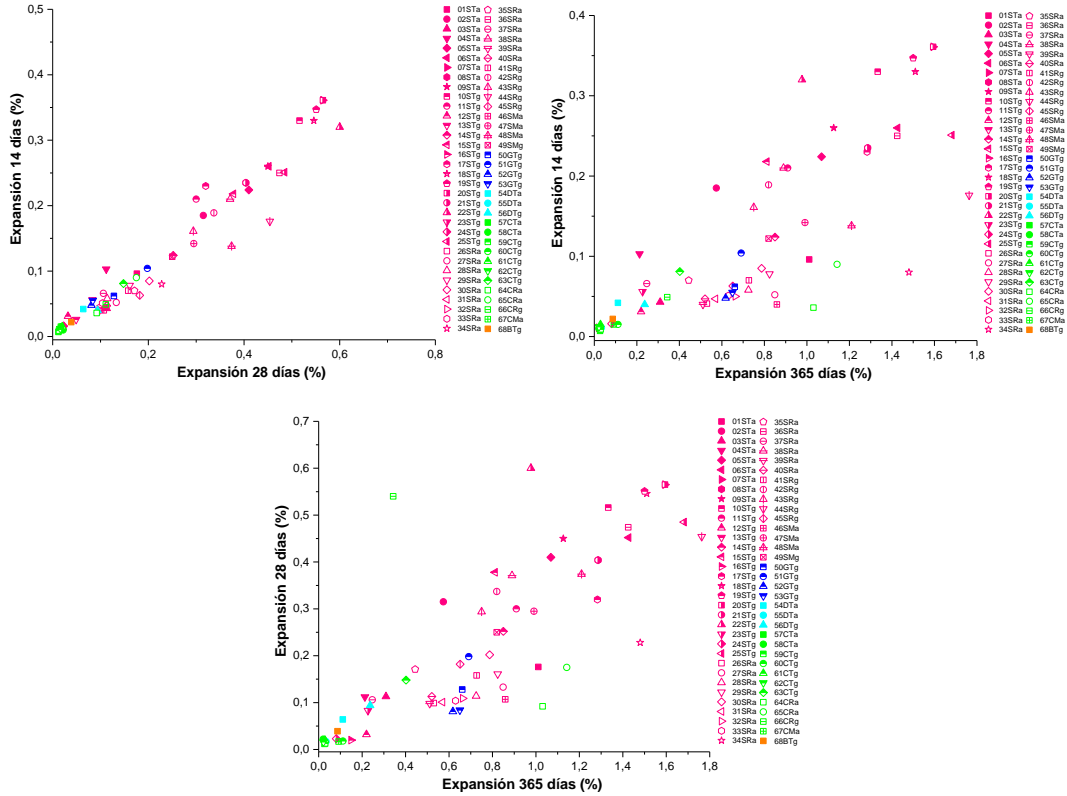


Figura AI.78. Gráficas de correlación entre valores de expansión a 14, 28 y 365 días (Fuente: Elaboración propia)

De las gráficas anteriores claramente se diferencian dos comportamientos en cuanto a la tendencia de las velocidades de reacción. En el primer intervalo hasta 28 días, se producen las mayores velocidades de reacción, siendo de 28 días hasta 365 días mucho menores. Se representa la expansión en escala semilogarítmica para marcar las rectas de tendencia que indicarán los dos comportamientos descritos. Ese comportamiento también se aprecia en la gráfica de las velocidades de reacción.

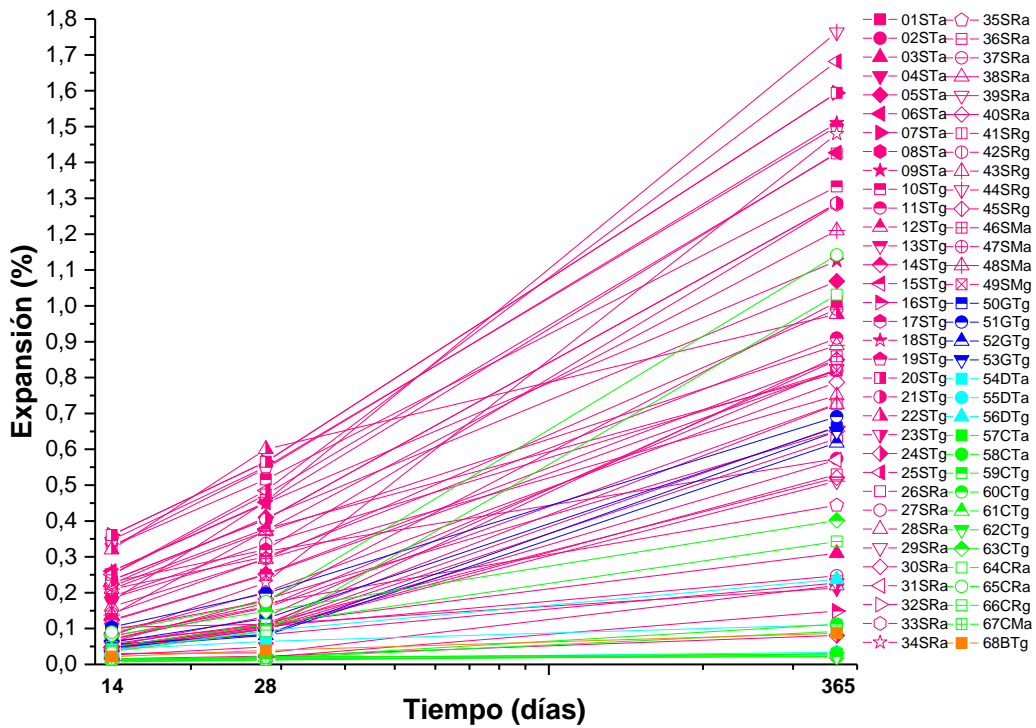


Figura AI.79. Expansión a 14 días, 28 días y 365 días de los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

La siguiente gráfica es igual que la anterior, pero representando en escala logarítmica el eje y en el que se representan los valores de las expansiones.

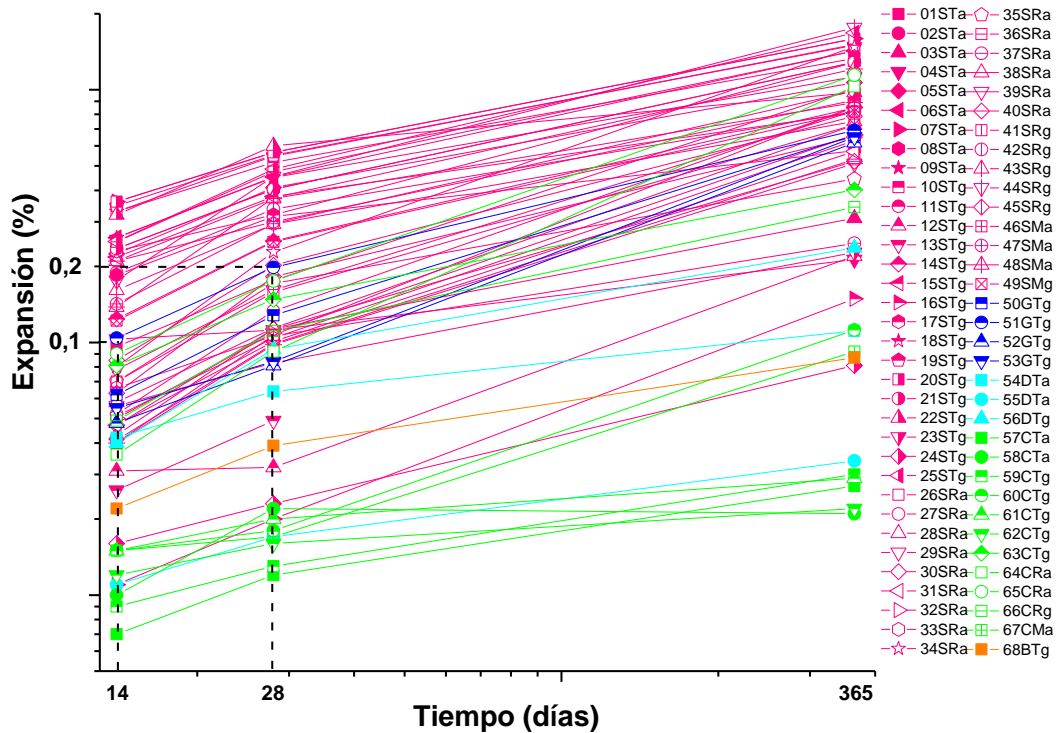


Figura AI.80. Expansión a 14 días, 28 días y 365 días de los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

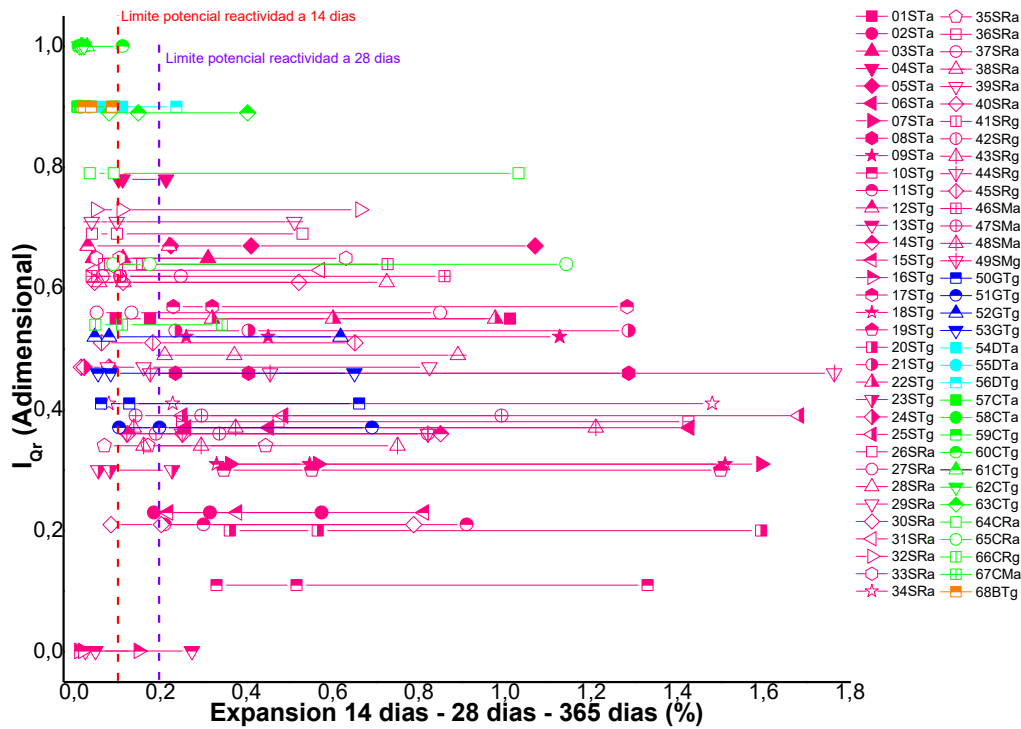


Figura AI.81. I_{qr} frente a la expansión a 14 días, 28 días y 365 días para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

Realizando un ajuste lineal de las nubes de puntos obtenidos de representar el % de Expansión a los diferentes tiempos de ensayo frente al índice de reactividad del cuarzo, en la gráfica de la Figura AI.82 se observa que las rectas de ajuste a 14 días y 28 días son muy similares, indicando que la disminución del valor del índice de reactividad conlleva un aumento de la expansión, al tratarse de áridos con presencia de fases más reactivas, en mayor proporción, o con mayor deformación de la red cristalina de aquellas fases reactivas. Estas rectas presentan valores ligeramente mayores en los áridos silíceos frente a los graníticos, calcíticos, dolomíticos y basálticos.

Donde más variaciones se observan es en las funciones de ajuste de las expansiones a 365 días. Se destaca el comportamiento de los áridos graníticos, que a largo plazo presentan elevadas expansiones con respecto a las observadas a corto plazo, siendo a largo plazo potencialmente reactivos, y por lo tanto considerando a estos áridos de reacción lenta. También se observa en este tipo de áridos que una ligera disminución del índice de reactividad de los cuarzos conlleva un aumento considerable de la expansión, y por lo tanto aumentando su potencial reactividad.

También destaca el comportamiento de algunos áridos calcáreos a largo plazo, observando que con la disminución del índice de reactividad, aumenta considerablemente la expansión, haciéndolos potencialmente reactivos a largo plazo y por lo tanto clasificándolos como áridos potencialmente reactivos de reacción lenta. Esto se debe a la presencia en estos áridos calcáreos de fases silíceas en su composición, a

modo de inclusiones, favoreciendo a la reacción potencial si esas fases silíceas presentan sus redes cristalinas deformadas e inestables y si los tamaños de subgranos son muy pequeños, lo que aumentaría los bordes de subgranos, y por lo tanto la superficie de intercambio iónico al contacto o penetración de las fases líquidas de los hormigones. Esa penetración de dichas disoluciones será más favorable cuanto mayor porcentaje de porosidad accesible al agua posea el árido.

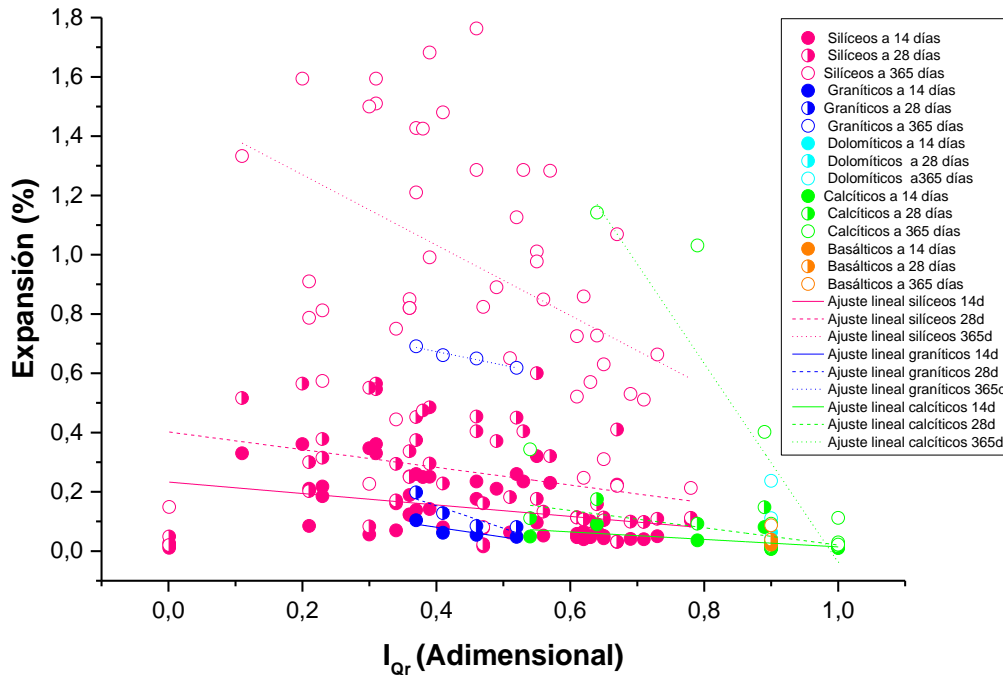
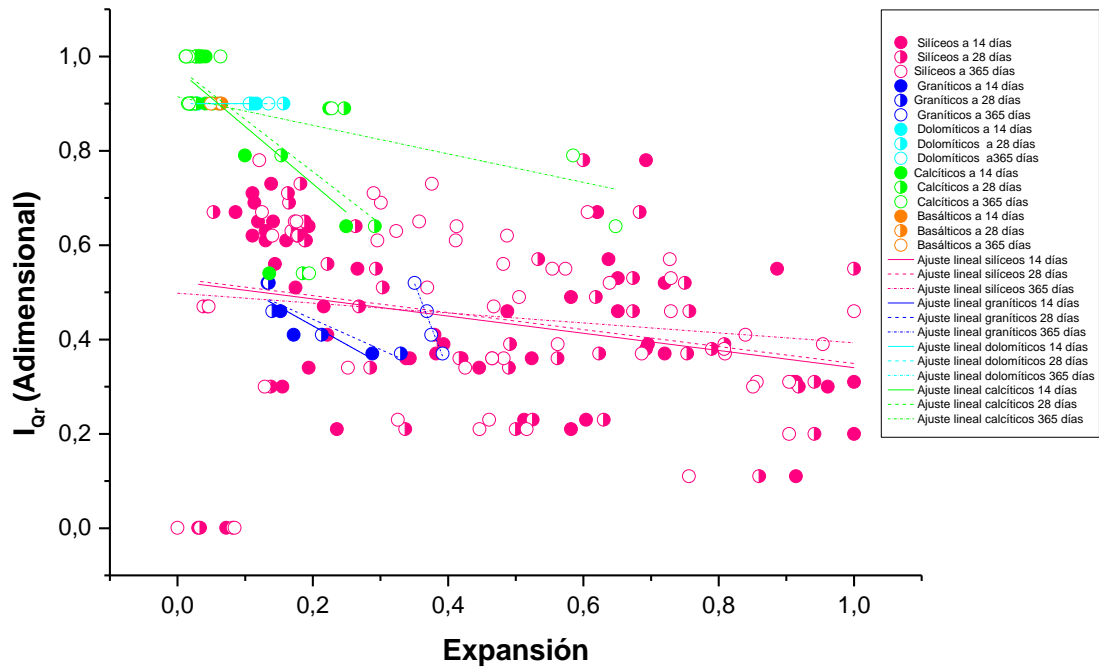


Figura AI.82. Ajuste lineal %Expansión vs I_{Qr} a 14 días, 28 días y 365 días según la tipología de árido (Fuente: Elaboración propia)

Para representar la gráfica de la Figura AI.83 y, que los datos puedan ser correlacionados, previamente se calcula la expansión a 14 días, 28 días y 365 días en tanto por uno respecto al valor máximo a cada una de esas edades. A posteriori se ajustan los datos a cada edad a una recta con una determinada pendiente, que indicará la tendencia con la que varían esos datos dependiendo de la tipología del propio árido. Se observa que las mayores expansiones se corresponden con I_{Qr} menores, y las pendientes de las rectas de ajuste a diferentes edades son muy similares en los áridos silíceos y dolomíticos, variando en los áridos calcáreos a 365 días. Los áridos graníticos presentan un comportamiento diferente a mayores tiempos de ensayo, pronunciándose la pendiente de la recta de ajuste. Esto se debe a que los áridos graníticos menos reactivos (con mayor índice de reactividad), presentan un crecimiento de la expansión mayor que los áridos graníticos menos reactivos a largo plazo. Esto manifiesta que aquellos áridos de reacción lenta que presentan valores menores de su índice de reactividad, siendo estos potencialmente más reactivos, tienen velocidades de reacción mayores a corto y medio plazo, mientras que aquellos áridos de reacción lenta potencialmente menos reactivos, presentarán ligeramente mayores velocidades de reacción a largo plazo, manifestando menores expansiones a corto y medio plazo.



(Tanto por uno respecto a expansión máxima en cada edad)

Figura AI.83. I_{qr} frente a la expansión a 14d, 28d y 365d (Fuente: Elaboración propia)

La siguiente gráfica resulta de representar el índice de reactividad de cada muestra con la expansión en tanto por uno a cada edad con respecto al valor máximo para esa edad. Luego se ajustaron los datos correspondientes a cada edad a una recta. Se observa que las pendientes de las rectas de ajuste para las diferentes edades son muy similares, sin tener en cuenta la tipología del árido.

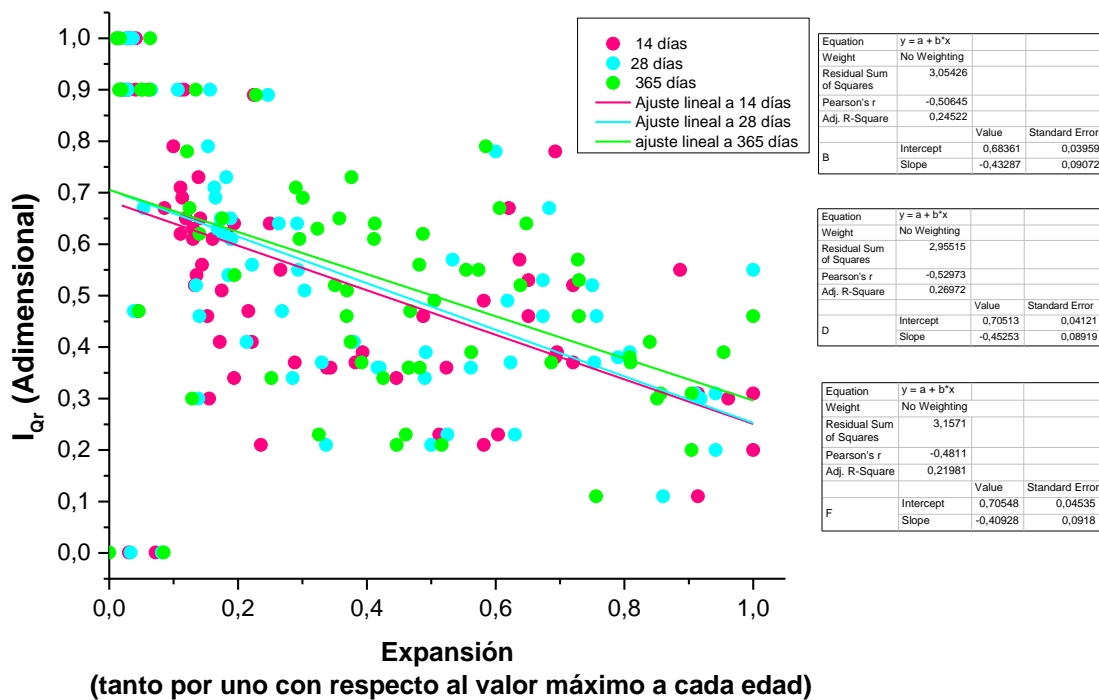


Figura AI.84. I_{Qr} frente a la expansión a 14d, 28d y 365d general (Fuente: Elaboración propia)

En las gráficas de las Figuras AI.85 y AI.86 se representa el índice de reactividad de los cuarzoes frente a los valores de las pendientes de las rectas de tendencia para cada intervalo de comportamiento, es decir, para las rectas de 0-28 días y 28-365 días. En el primer intervalo de 0 a 28 días, las pendientes de las tendencias son muy superiores con respecto al comportamiento que presentan las rectas en el intervalo de 28 a 365 días.

Se diferencian claramente los áridos no reactivos con pendientes bajas e índices de reactividad de los cuarzoes muy altas, de los áridos reactivos, que presentan pendientes de tendencia altas e índices de reactividad bajos.

Hay una serie de áridos intermedios, de reactividad lenta que presentan valores del índice de reactividad de los cuarzoes intermedios y valores de sus pendientes también intermedios, con respecto a los áridos reactivos y no reactivos. Estos áridos de reacción lenta se corresponden con áridos graníticos y áridos silíceos redondeados.

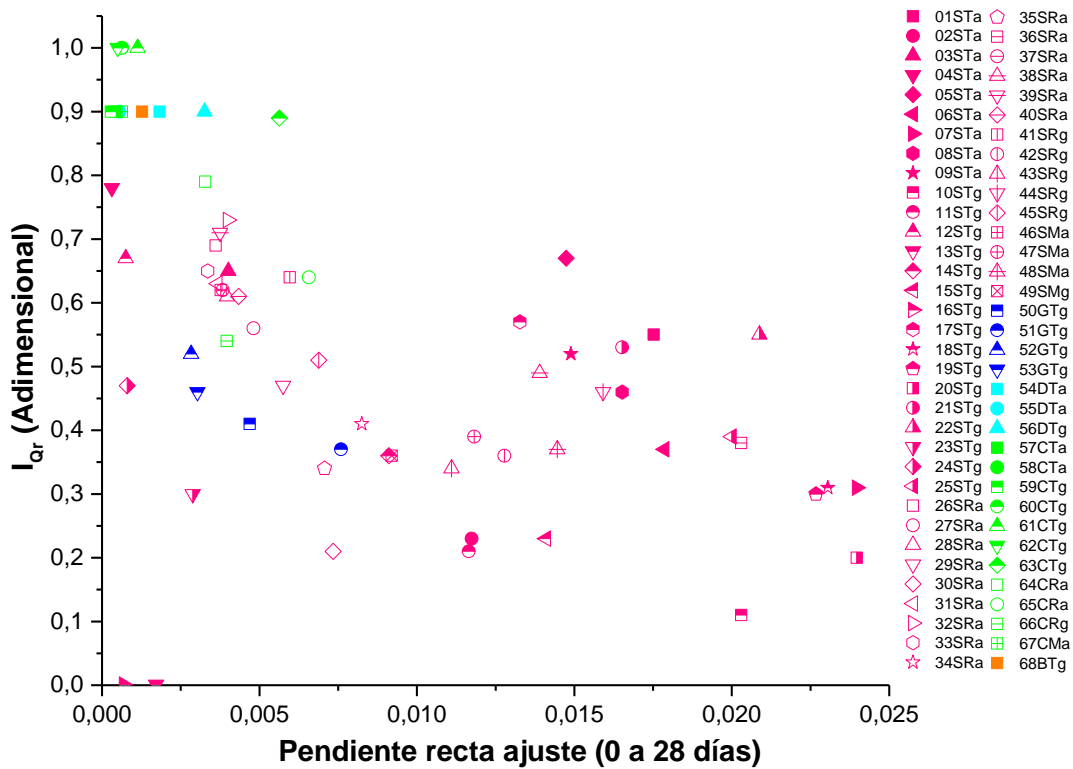


Figura AI.85. I_{or} frente a los valores de la pendiente de tendencia de las rectas de ajuste de 0 a 28 días, para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

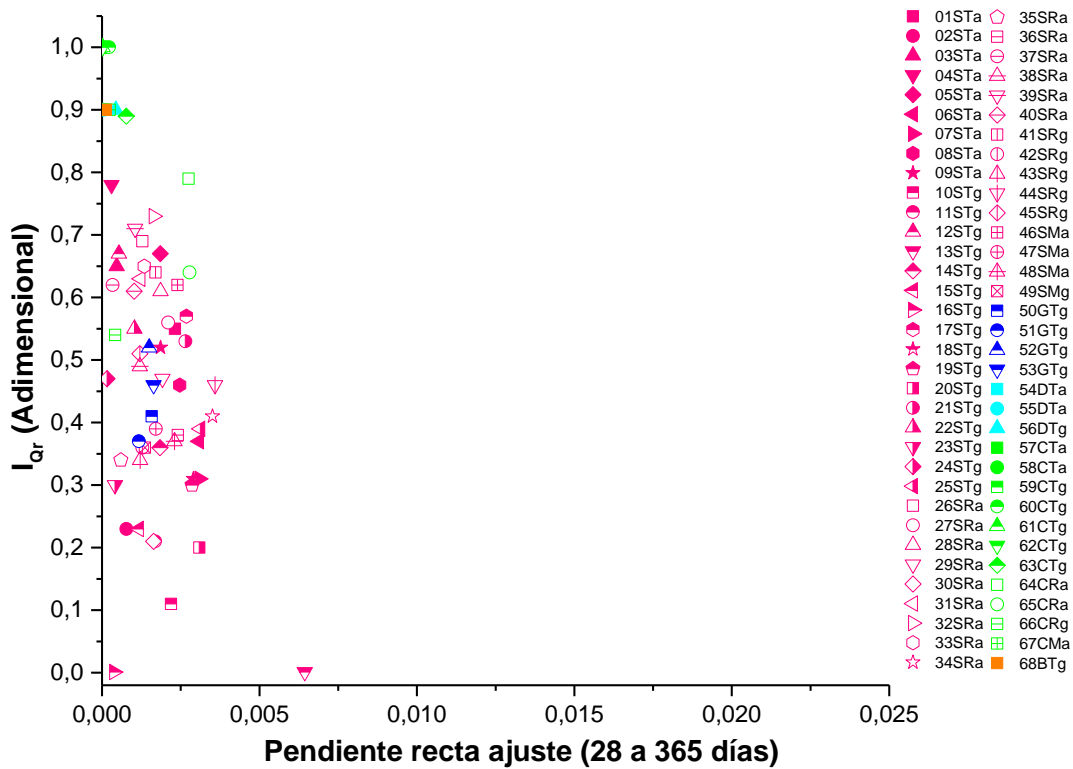


Figura AI.86. I_{or} frente a los valores de la pendiente de tendencia de las rectas de ajuste de 28 a 365 días, para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

Correlacionando los valores de las expansiones a las diferentes edades con los valores obtenidos de la porosidad accesible al agua para cada muestra de árido, se obtienen las siguientes gráficas:

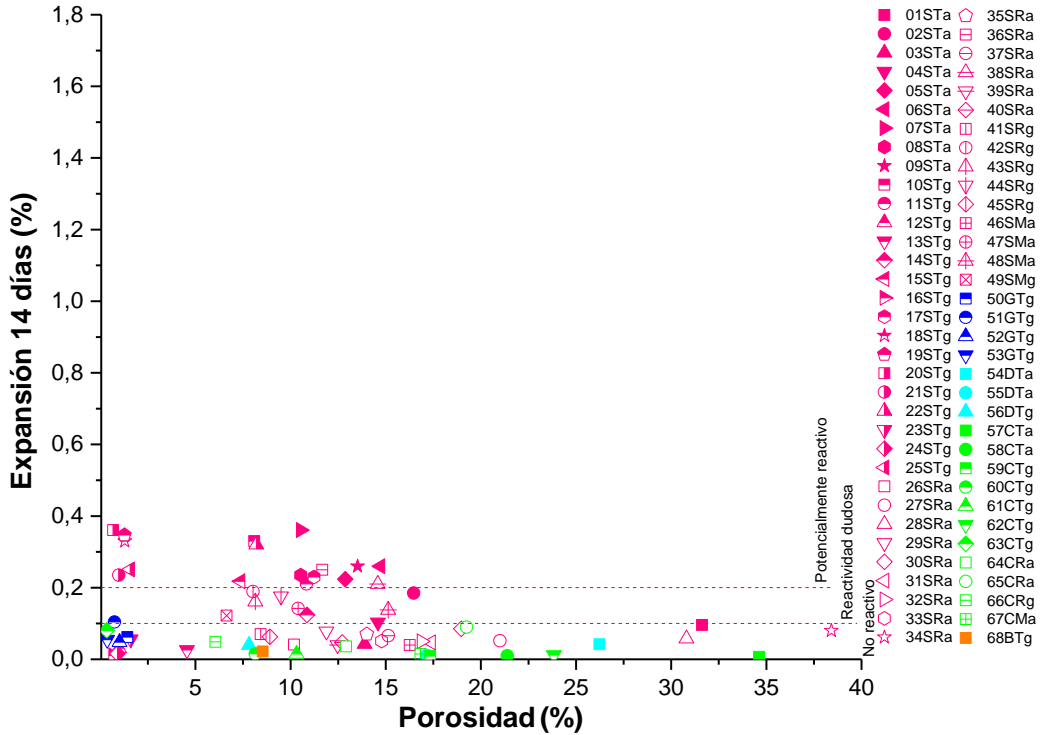


Figura AI.87. Expansión a 14 días frente a la porosidad para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

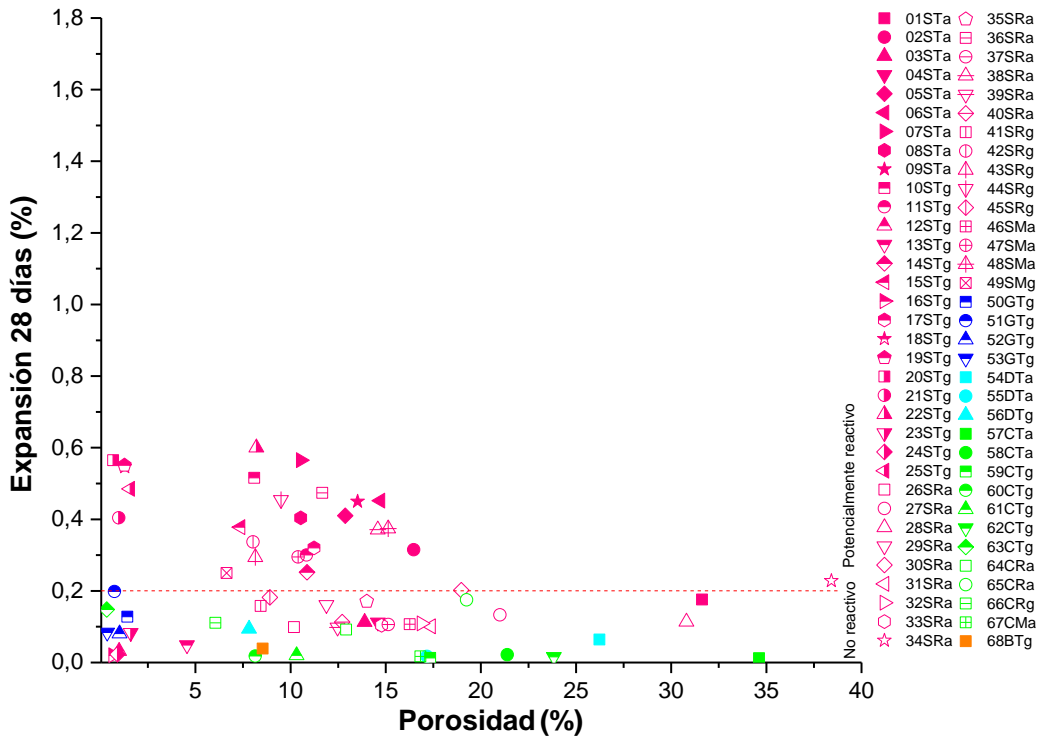


Figura AI.88. Expansión a 28 días frente a la porosidad para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

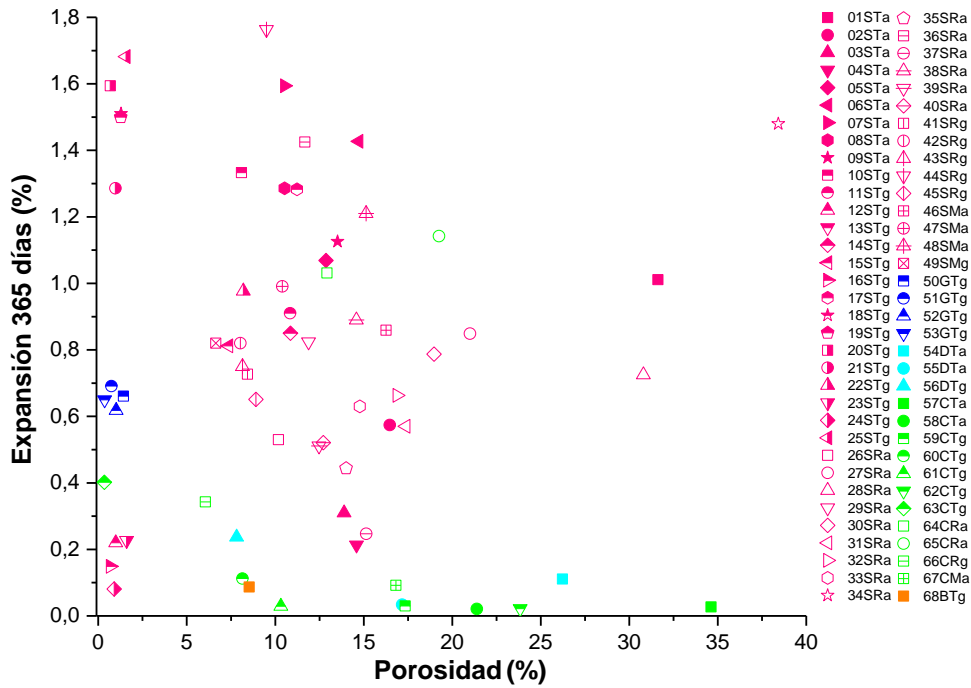


Figura AI.89. Expansión a 365 días frente a la porosidad para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

En las siguientes gráficas se representan los valores de las densidades de los diferentes áridos frente a los valores de expansión a 14, 28 y 365 días, obtenidos en el ensayo acelerado de barras de mortero. Prácticamente las densidades de todos los áridos ensayados se encuentran entre 2400 y 2800 Kg/m³, presentando valores similares. No se observa una correlación determinante entre estos parámetros en referencia a la potencial reactividad, teniendo mayor influencia la tipología y composición de los propios áridos en el comportamiento expansivo, que la densidad de los mismos.

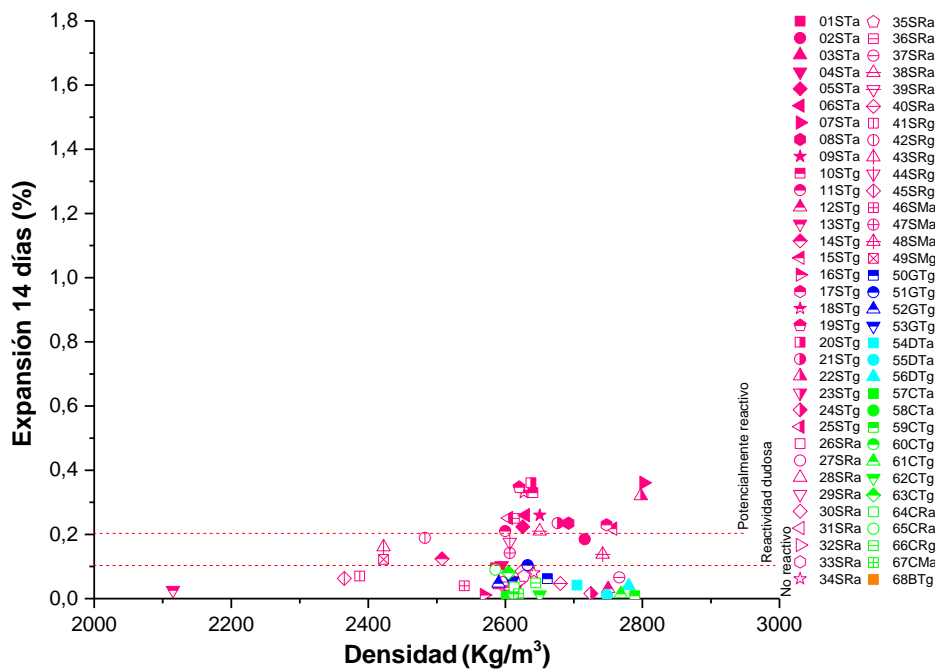


Figura AI.90. Expansión a 14 días frente a la densidad de los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

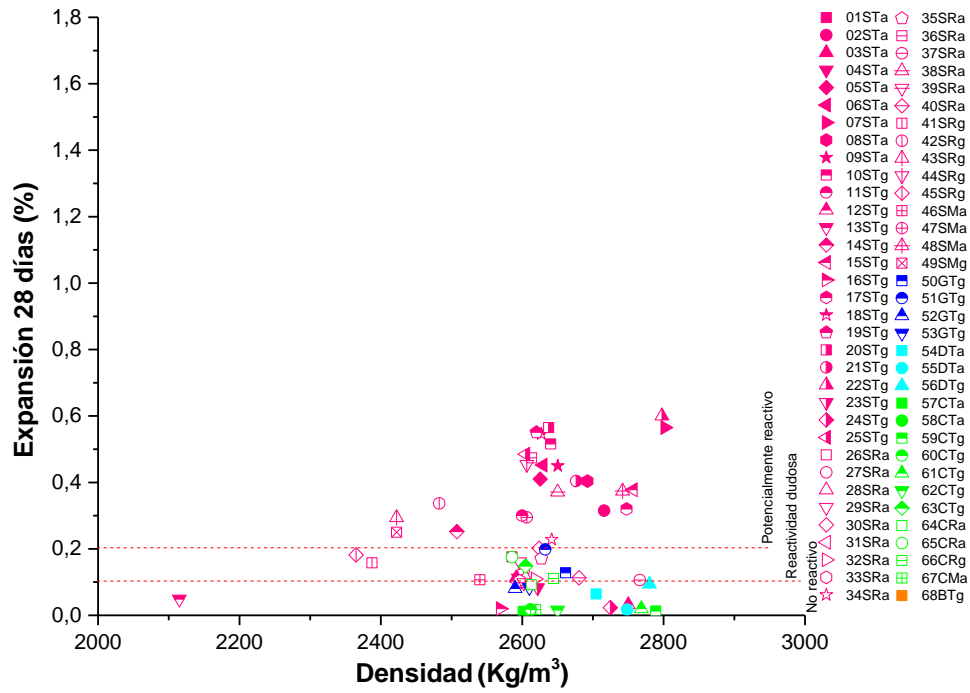


Figura AI.91. Expansión a 28 días frente a la densidad de los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

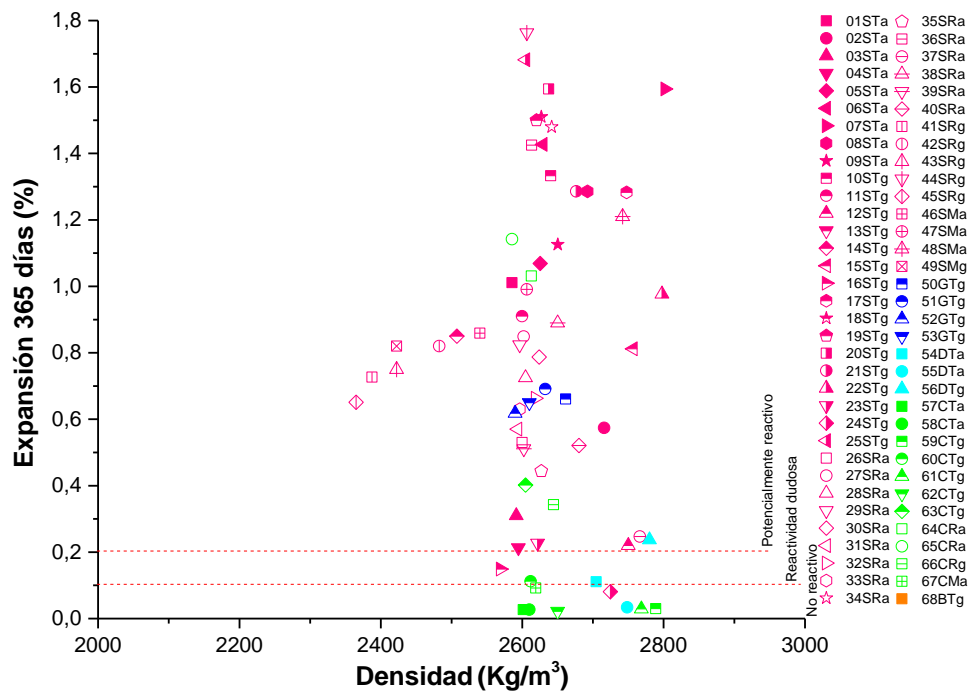


Figura AI.92. Expansión a 365 días frente a la densidad de los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

Correlacionando los valores de las expansiones a las diferentes edades con los valores obtenidos de los índices de lajas para cada muestra de árido, se obtienen las siguientes gráficas:

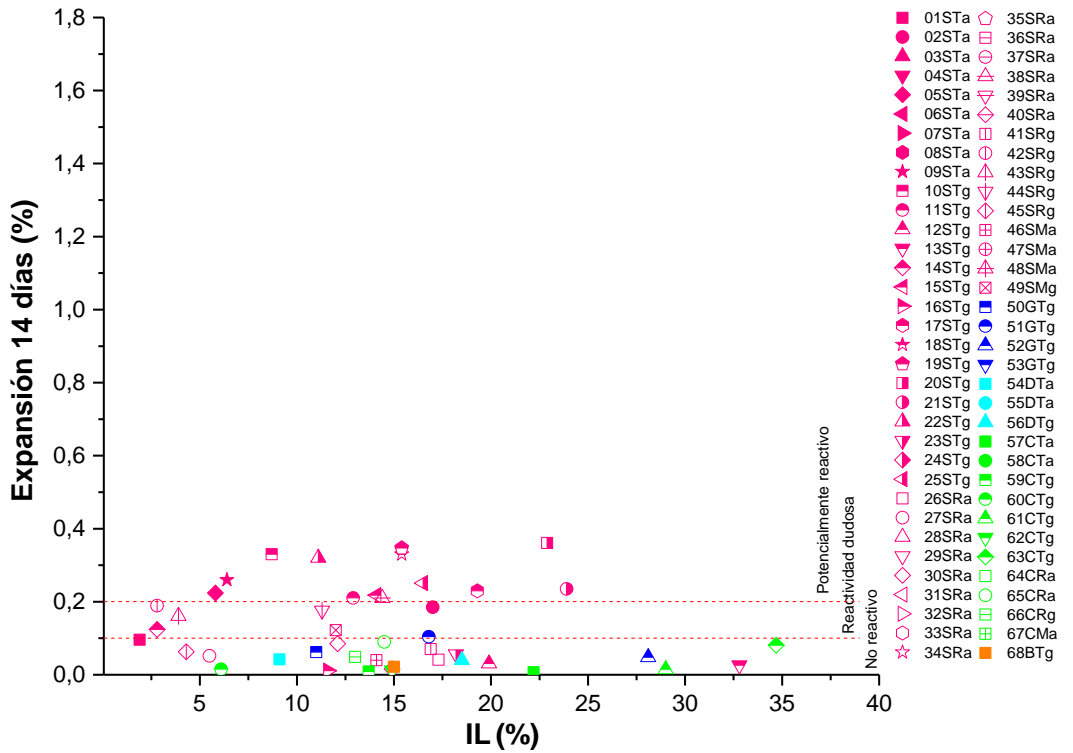


Figura AI.93. Expansión a 14 días frente al índice de lasjas para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

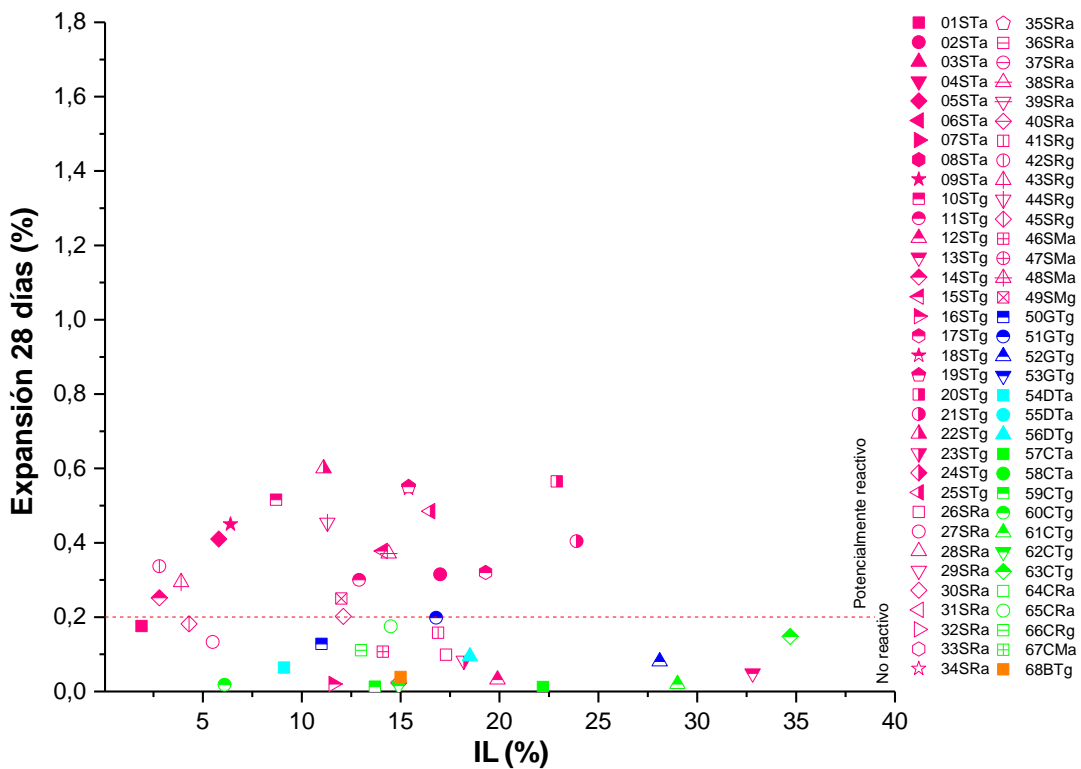


Figura AI.94. Expansión a 28 días frente al índice de lasjas para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

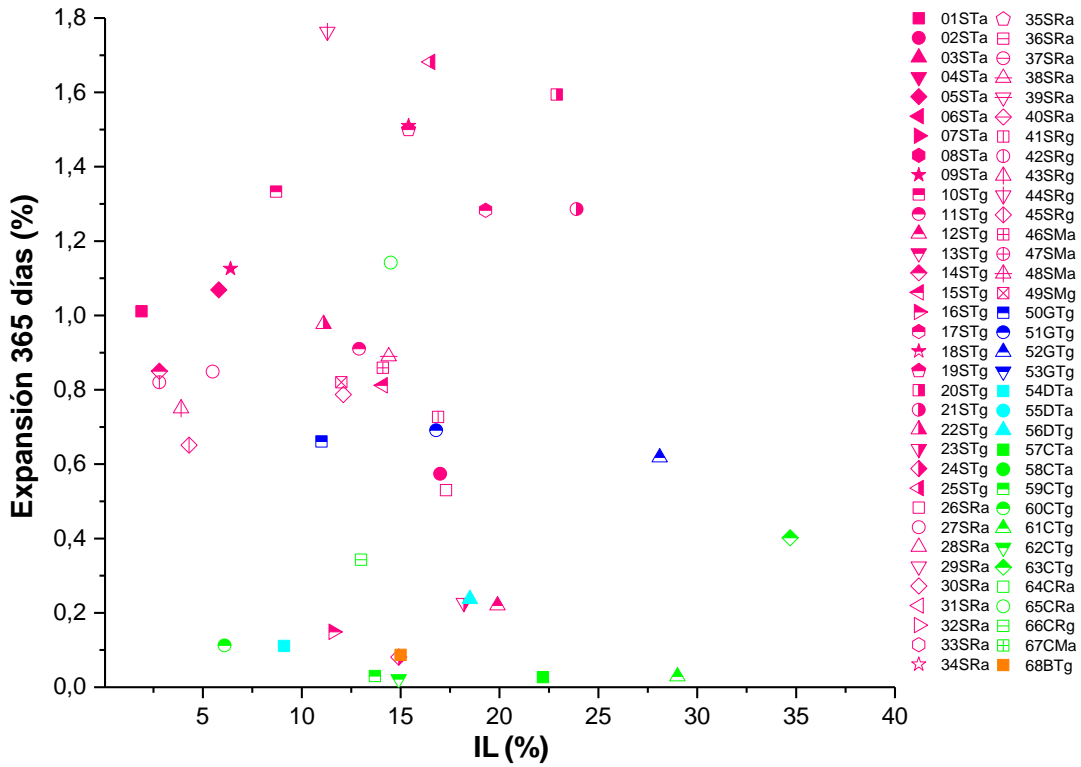


Figura AI.95. Expansión a 365 días frente al índice de lajas para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

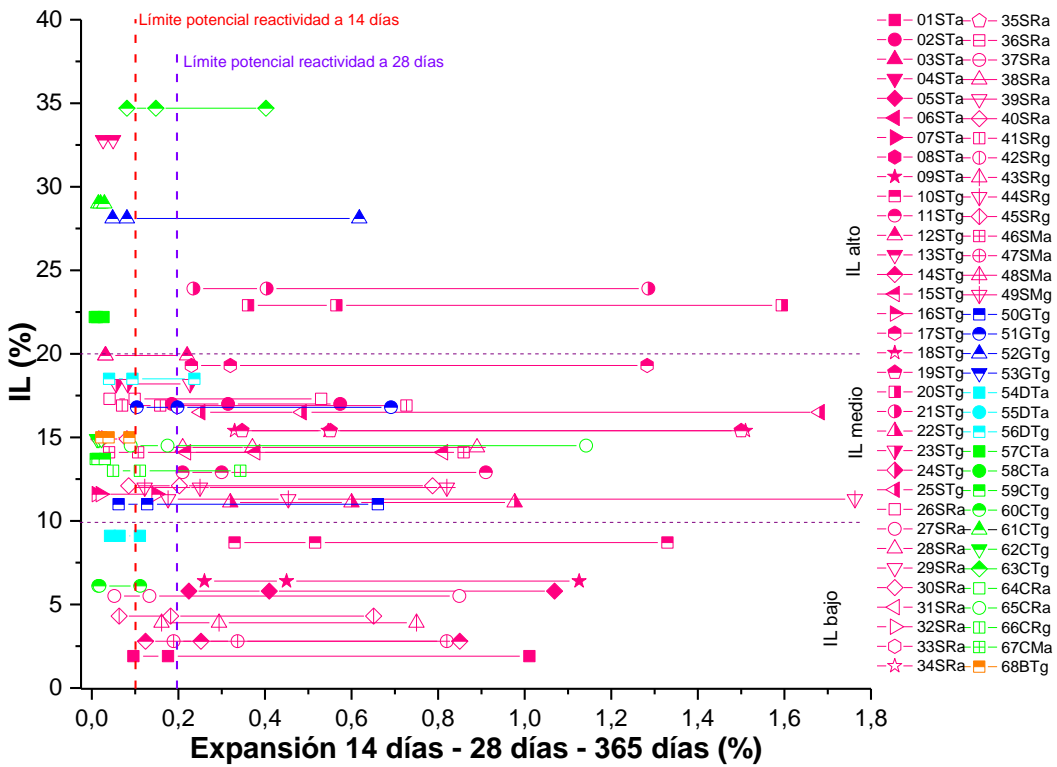


Figura AI.96. Índice de lajas frente a la expansión a 14 días, 28 días y 365 días para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

Correlacionando los valores de las expansiones a las diferentes edades con los valores obtenidos de las superficies específicas calculadas para cada muestra de árido, se obtienen las siguientes gráficas:

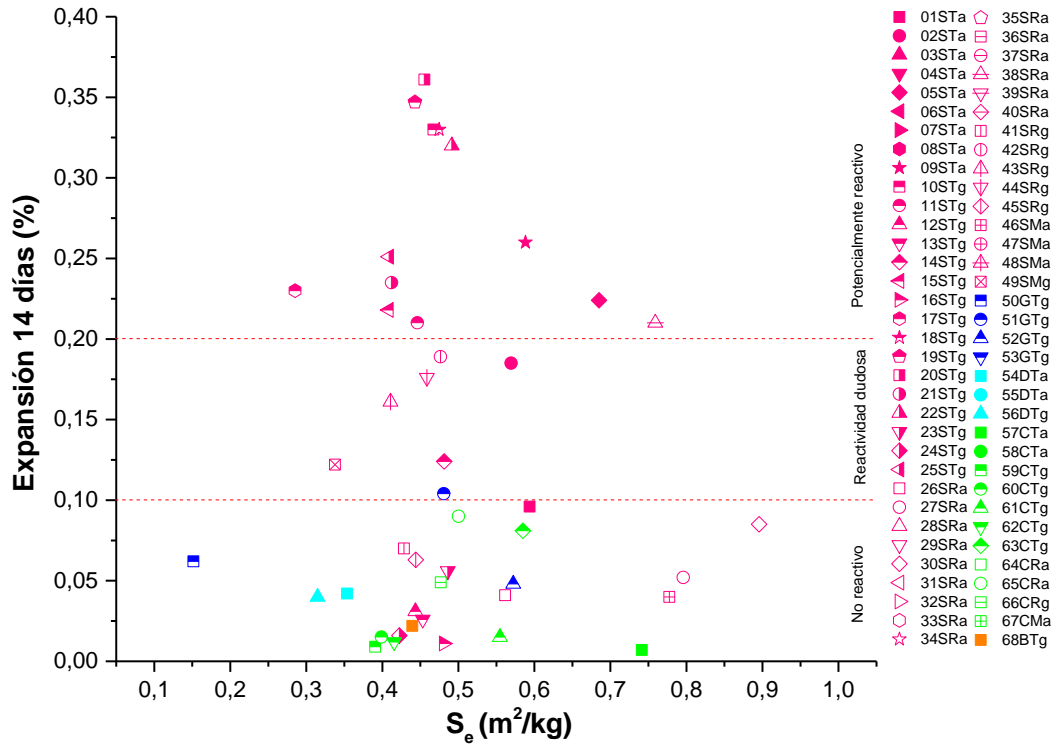


Figura AI.97. Expansión a 14 días frente a la superficie específica para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

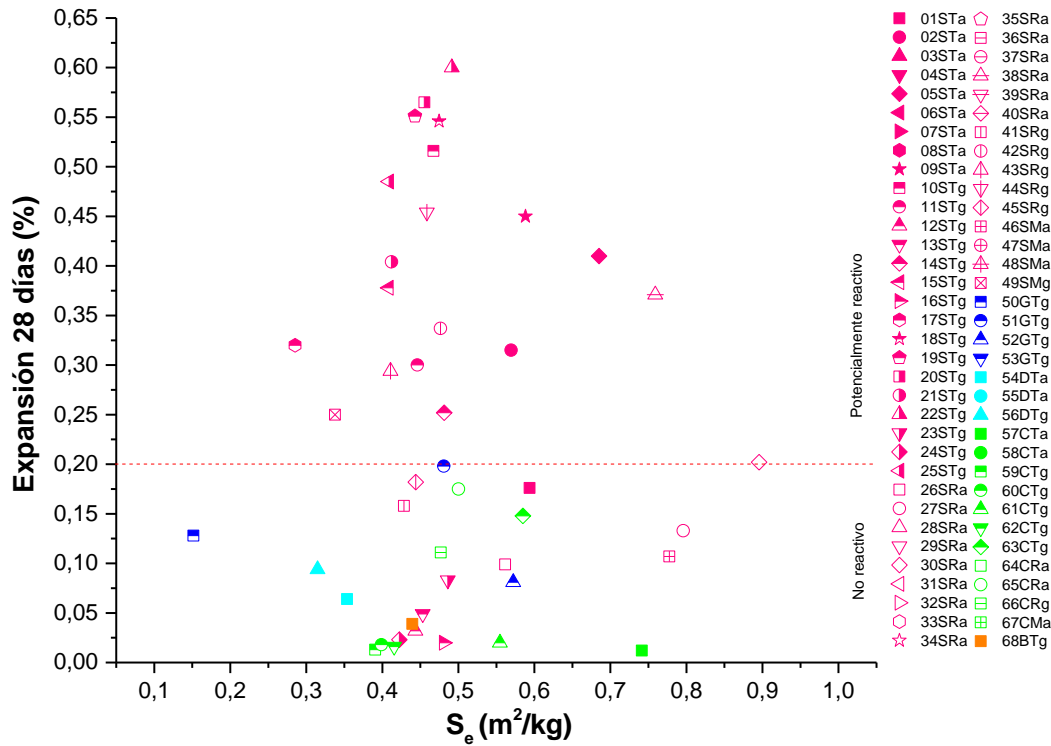


Figura AI.98. Expansión a 28 días frente a la superficie específica índice de lajas para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

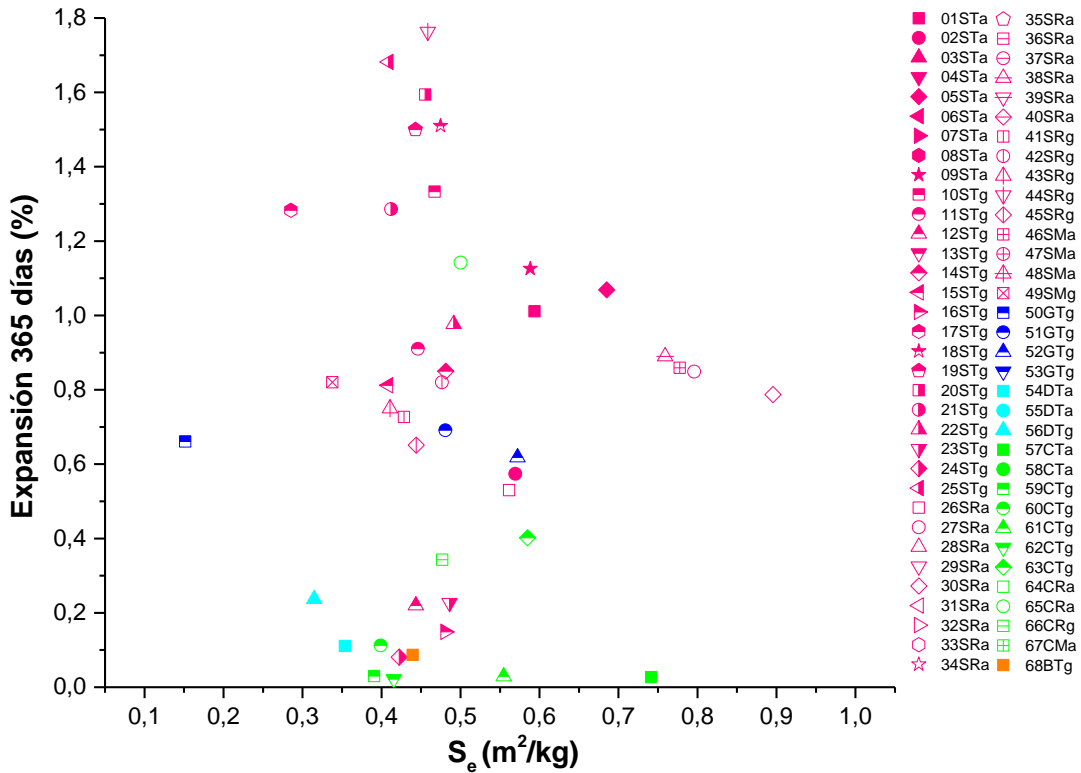


Figura AI.99. Expansión a 365 días frente a la superficie específica para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

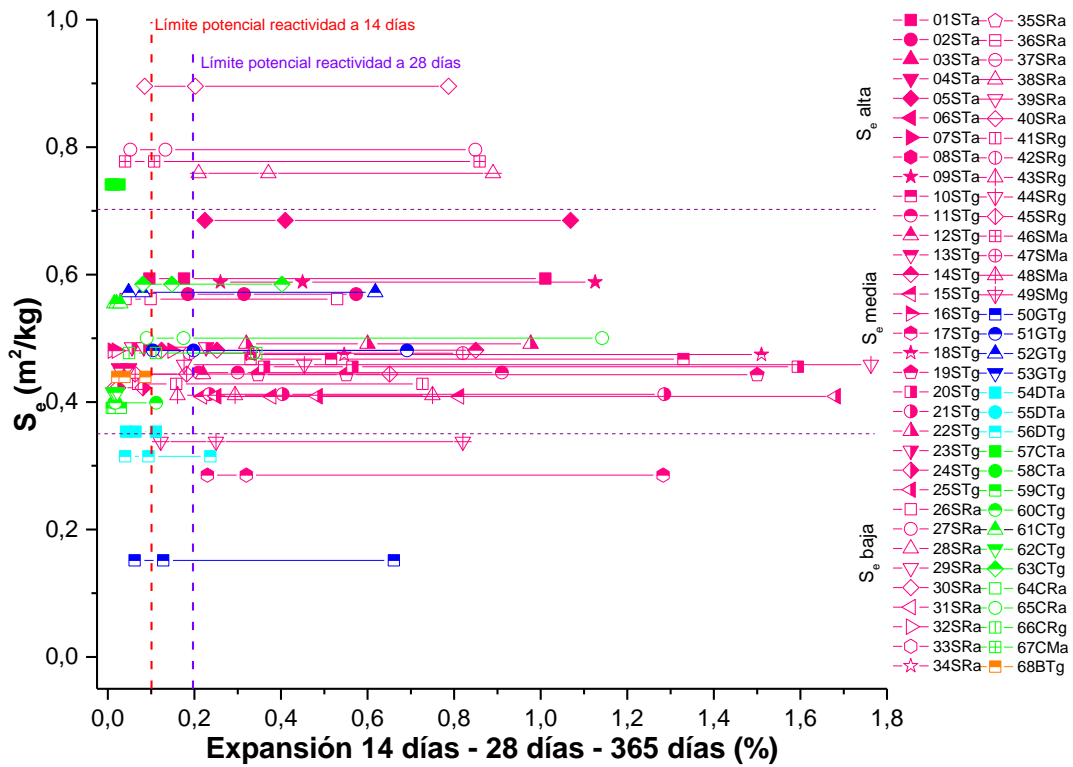


Figura AI.100. Superficie específica frente a la expansión a 14 días, 28 días y 365 días para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

Correlacionando los álcalis lixiviados obtenidos de los diferentes métodos de ensayo utilizados frente a los valores de expansión para las diferentes edades, se obtienen los siguientes resultados gráficos:

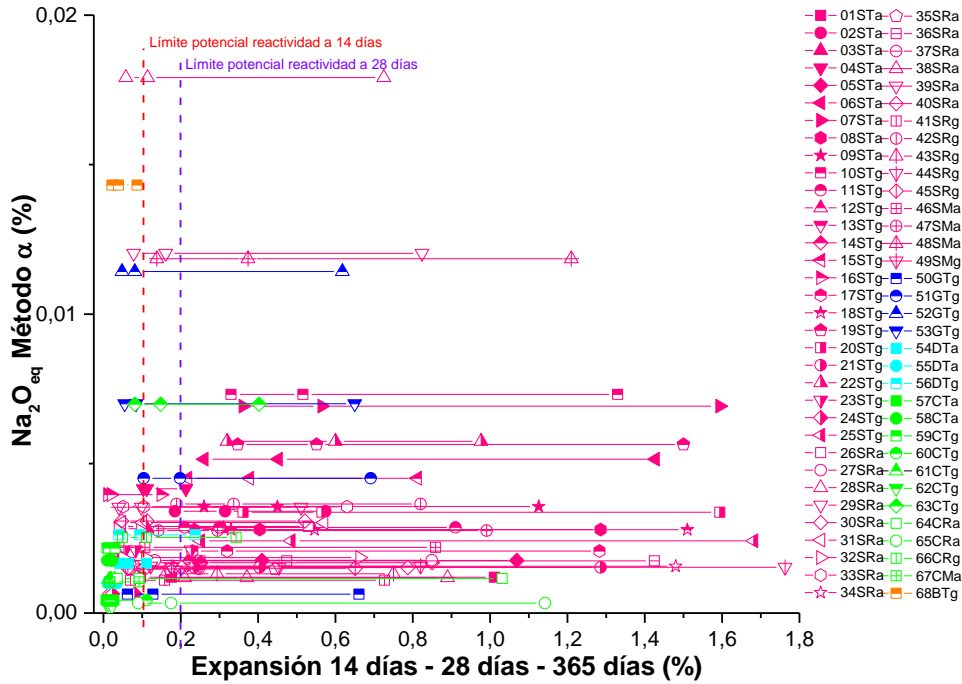


Figura AI.101. %Na₂O_{eq} (Método α) frente a la expansión a 14días, 28 días y 365días para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

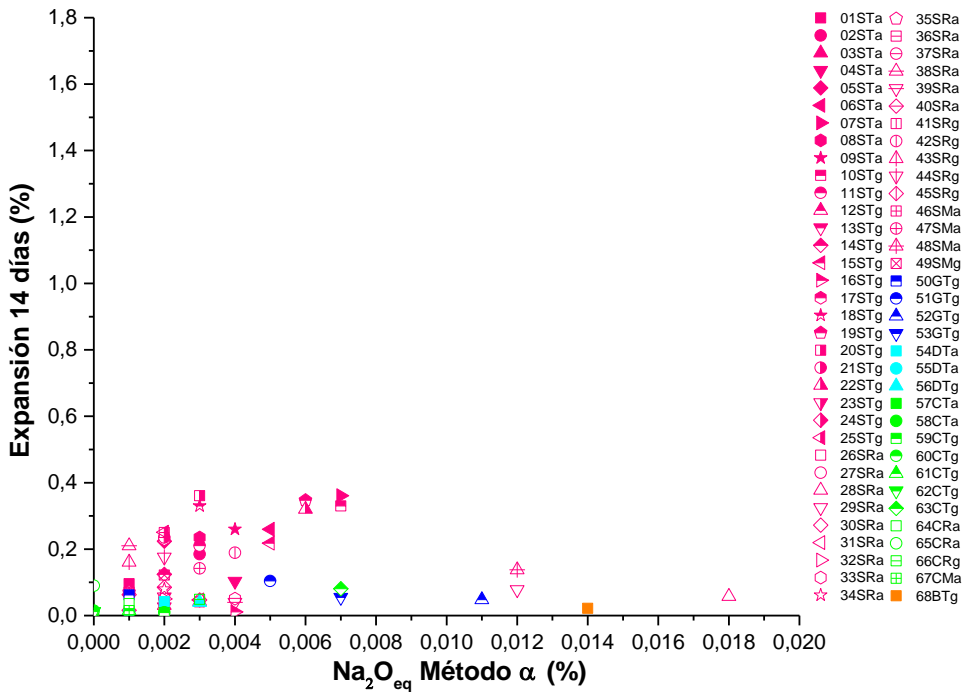


Figura AI.102. Expansión a 14días frente a %Na₂O_{eq} (Método α) (Fuente: Elaboración propia)

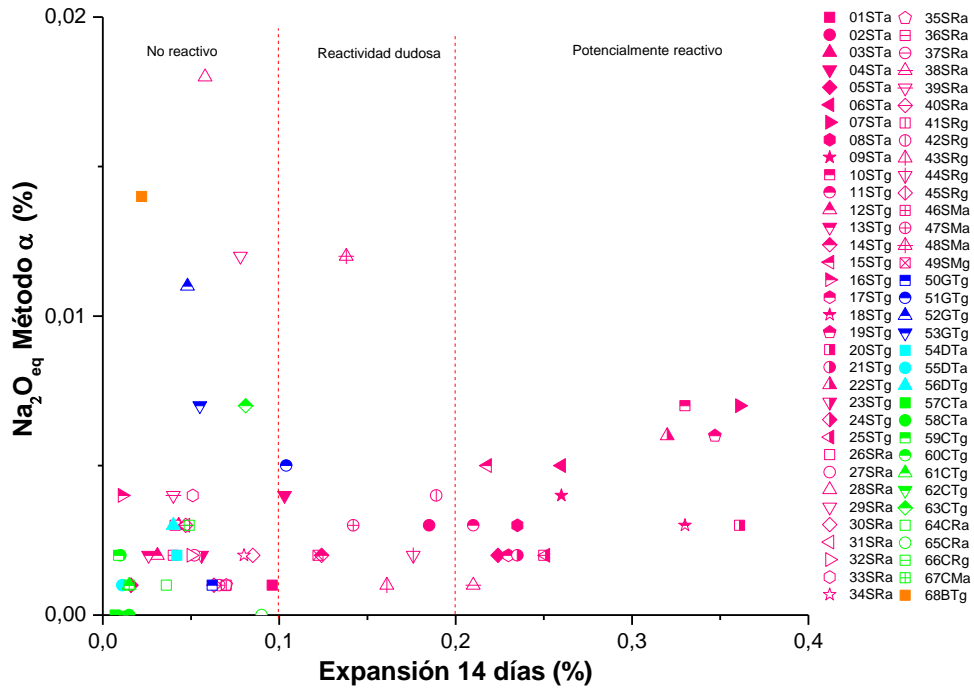


Figura AI.103. %Na₂O_{eq} (Método α) frente a la expansión a 14 días (Fuente: Elaboración propia)

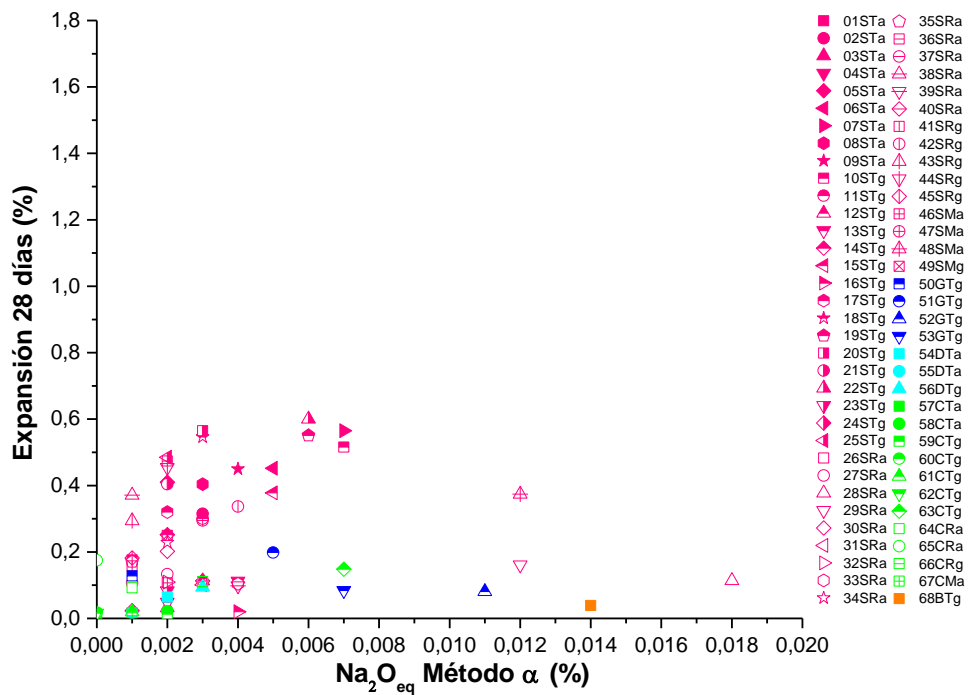


Figura AI.104. Expansión a 28 días frente a %Na₂O_{eq} (Método α) (Fuente: Elaboración propia)

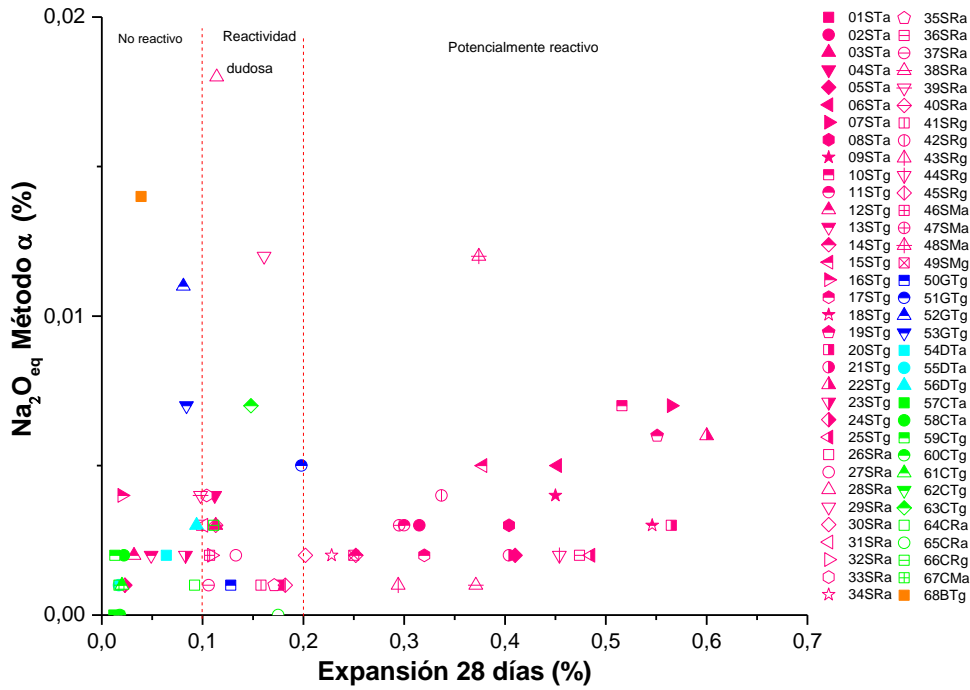


Figura AI.105. %Na₂O_{eq} (Método α) frente a la expansión a 28 días (Fuente: Elaboración propia)

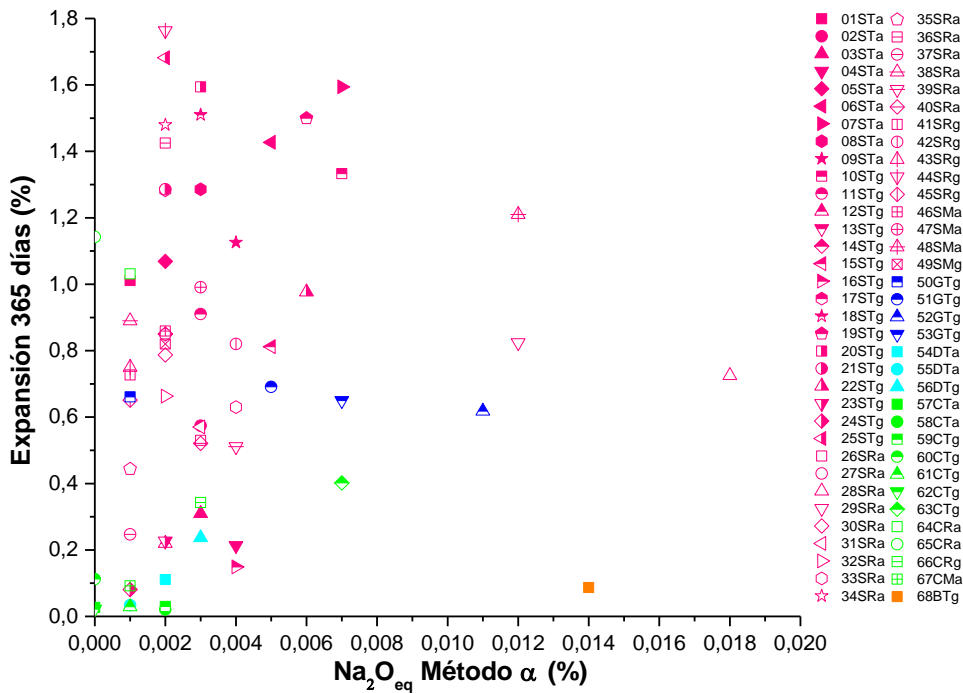


Figura AI.106. Expansión a 365 días frente a %Na₂O_{eq} (Método α) (Fuente: Elaboración propia)

Parámetros potencialmente críticos para la determinación de reactividades expansivas en áridos de la Península Ibérica

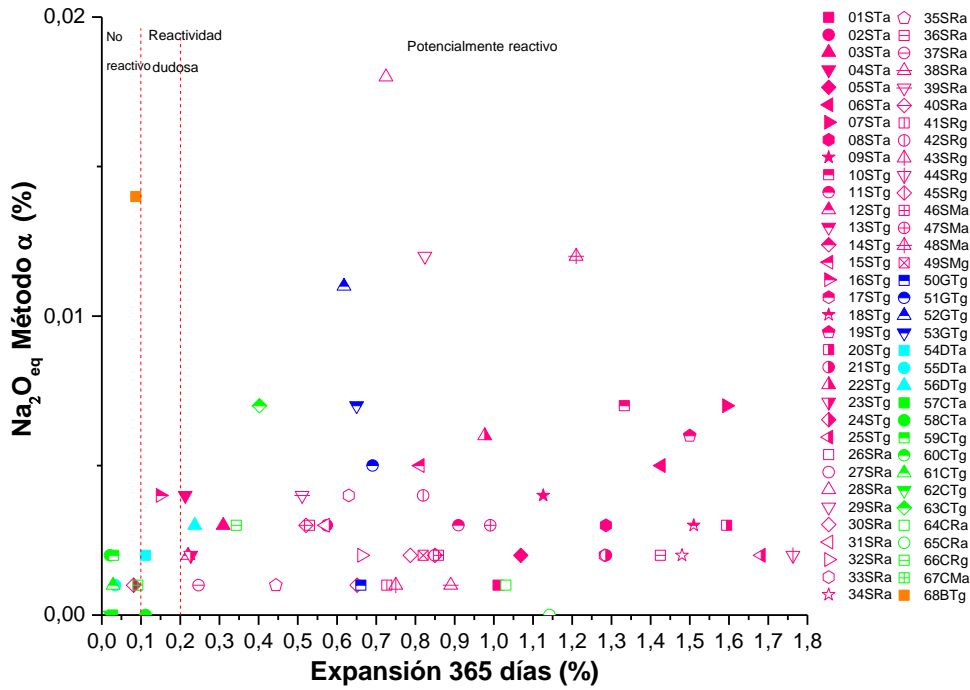


Figura AI.107. $\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ (Método α) frente a la expansión a 365 días (Fuente: Elaboración propia)

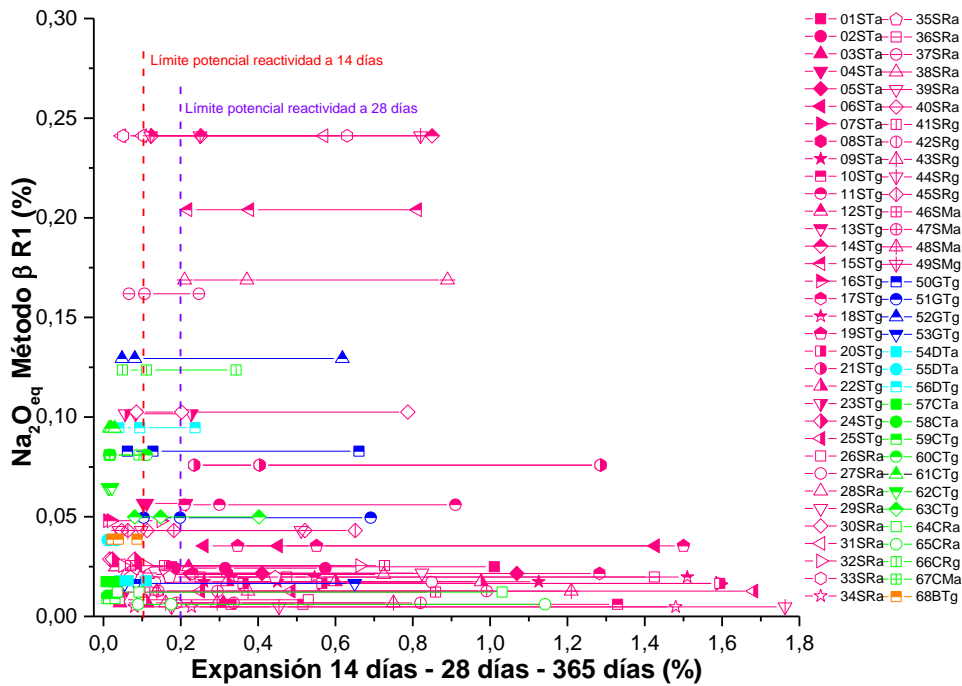


Figura AI.108. $\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ (Método β R1) frente a la expansión a 14 días, 28 días y 365 días para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

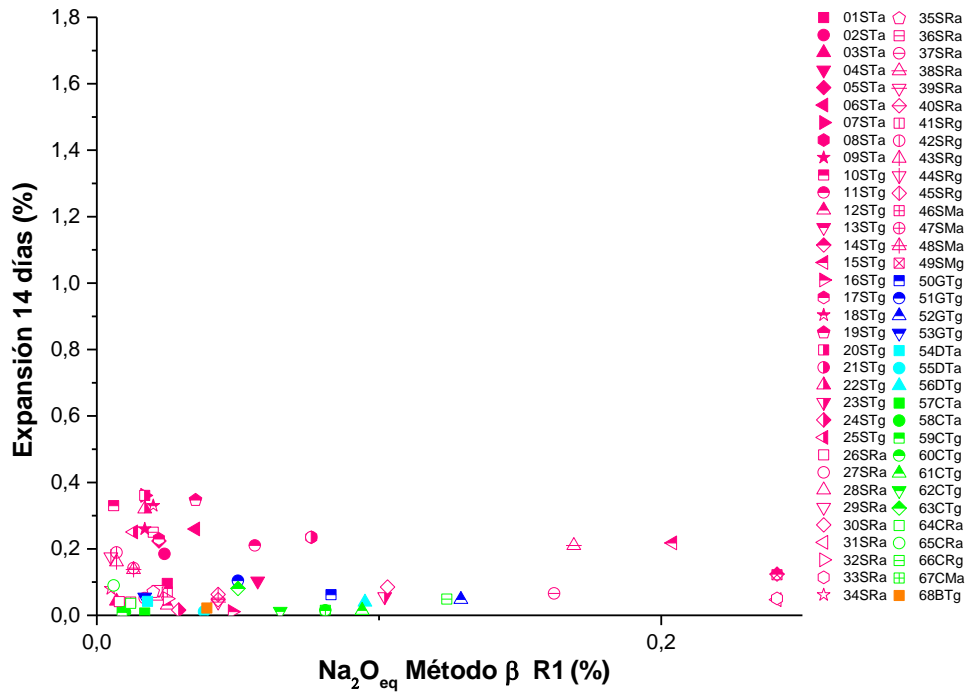


Figura AI.109. Expansión a 14días frente a %Na₂O_{eq} (Método β R1) (Fuente: Elaboración propia)

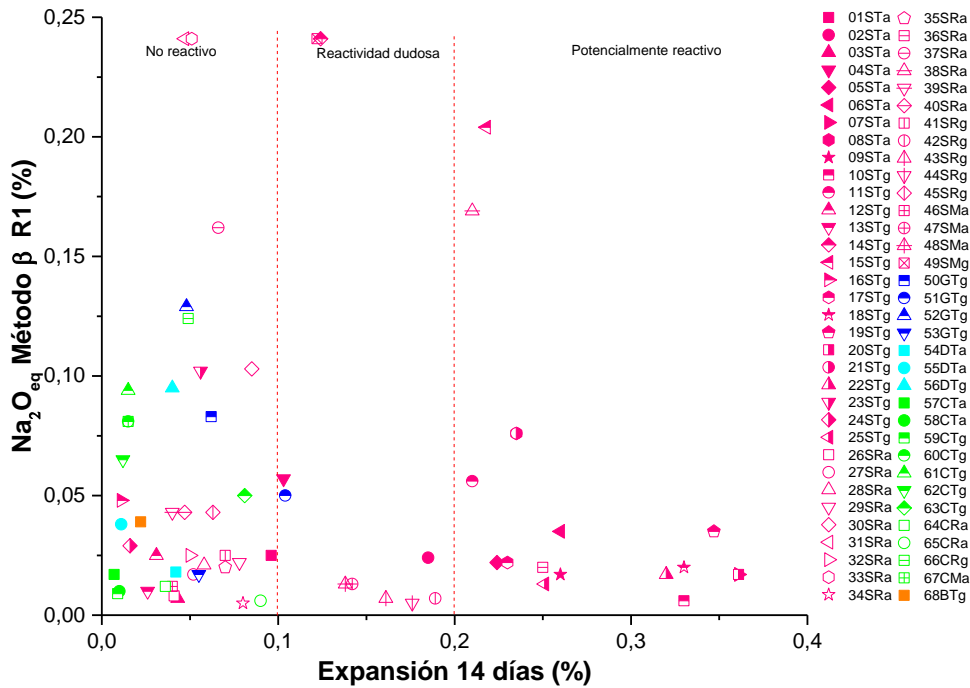


Figura AI.110. %Na₂O_{eq} (Método β R1) frente a la expansión a 14días (Fuente: Elaboración propia)

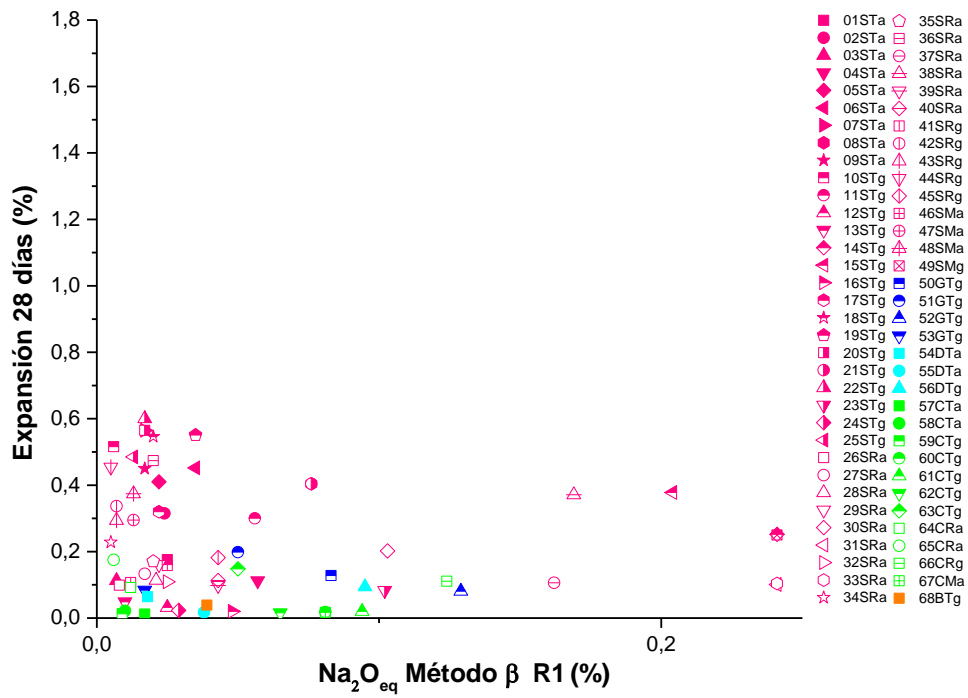


Figura AI.111. Expansión a 28 días frente a %Na₂O_{eq} (Método β R1) (Fuente: Elaboración propia)

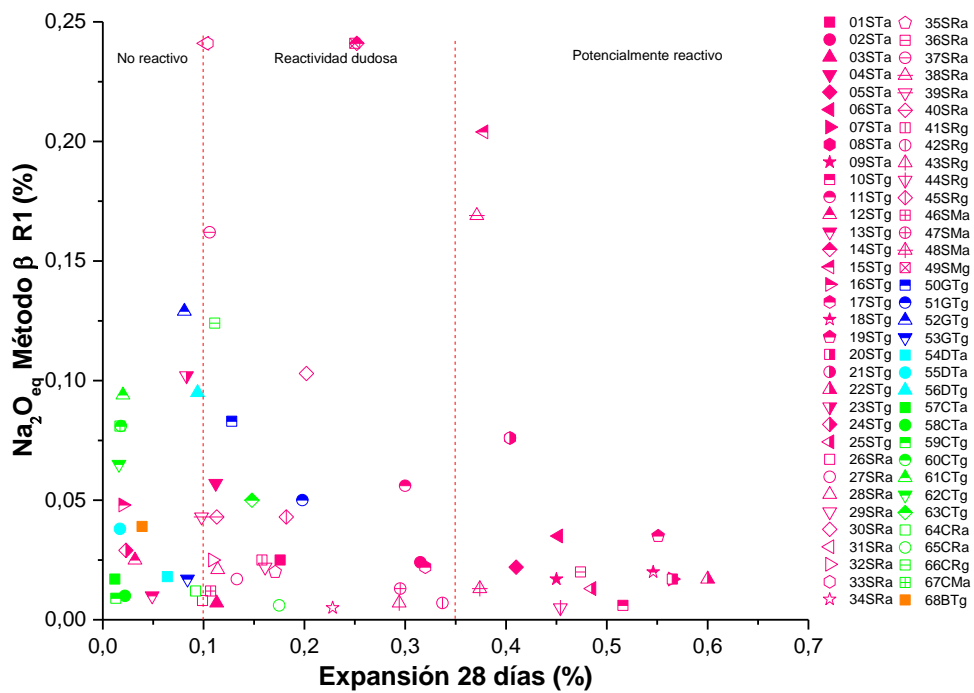


Figura AI.112. %Na₂O_{eq} (Método β R1) frente a la expansión a 28 días (Fuente: Elaboración propia)

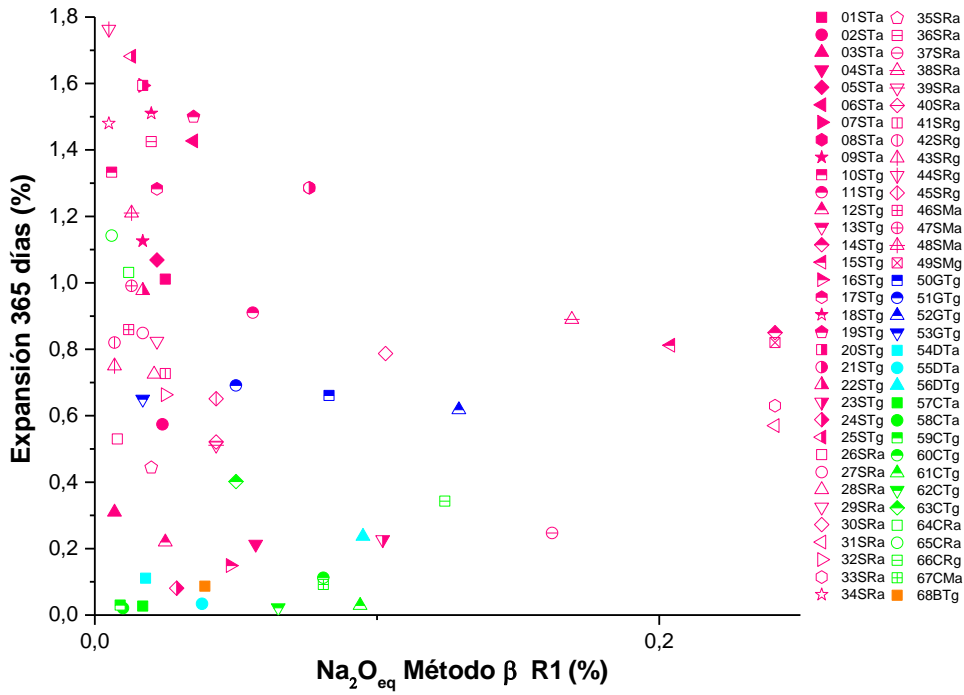


Figura AI.113. Expansión a 365 días frente a %Na₂O_{eq} (Método β R1) (Fuente: Elaboración propia)

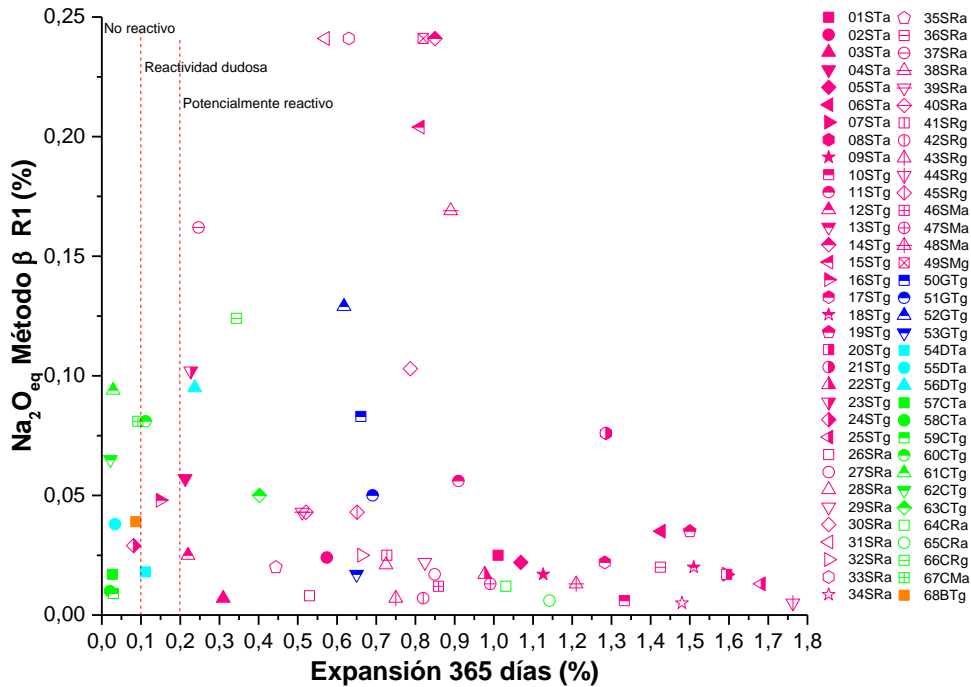


Figura AI.114. %Na₂O_{eq} (Método β R1) frente a la expansión a 365 días (Fuente: Elaboración propia)

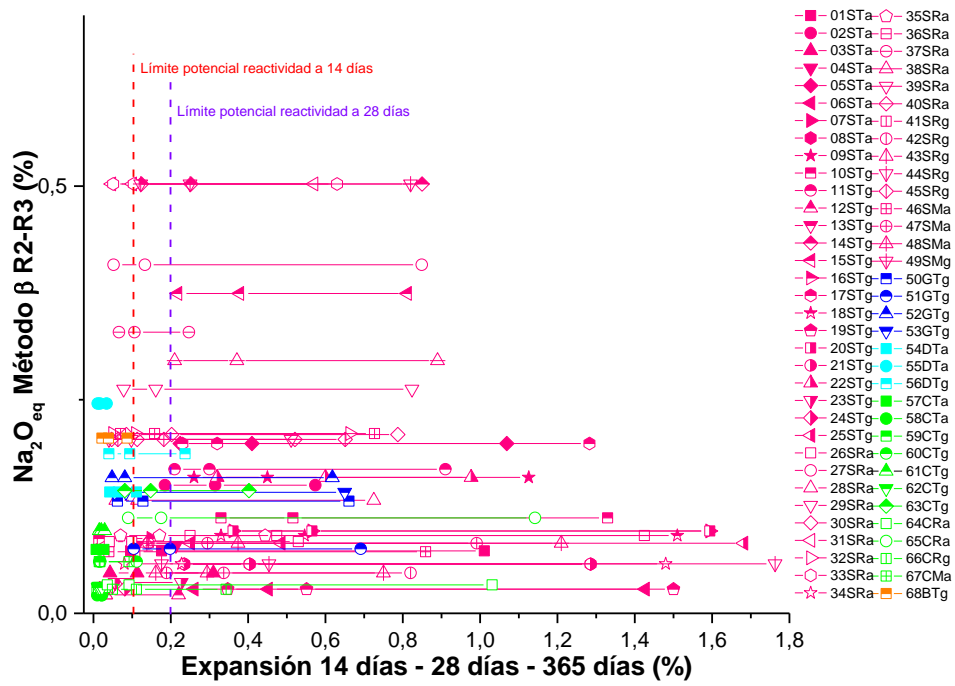


Figura AI.115. $\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ (Método β R2-R3) frente a la expansión a 14 días, 28 días y 365 días para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

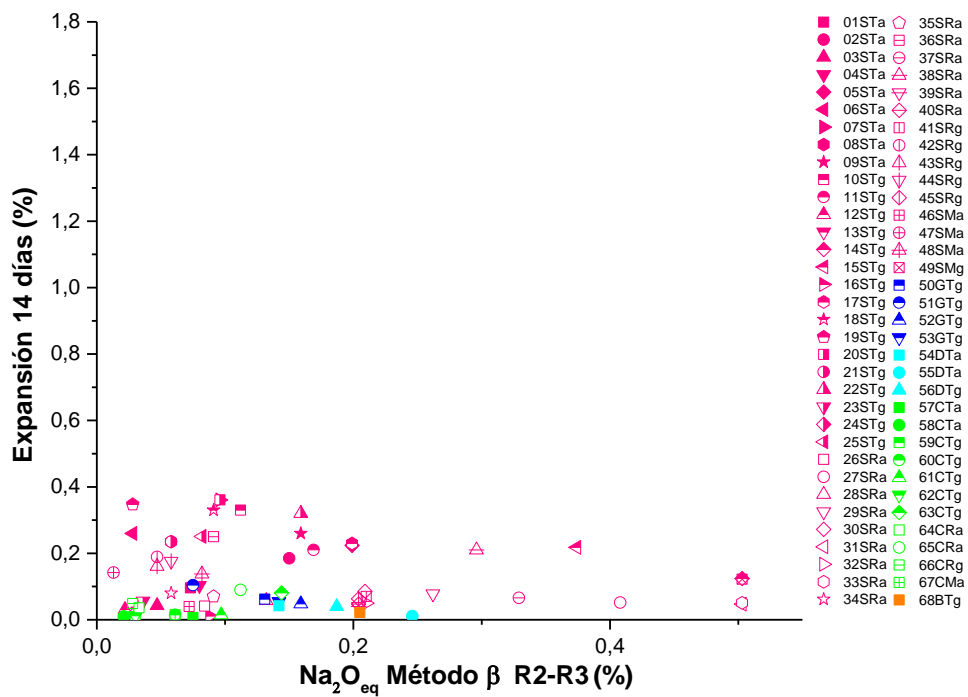


Figura AI.116. Expansión a 14 días frente a $\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ (Método β R2-R3) (Fuente: Elaboración propia)

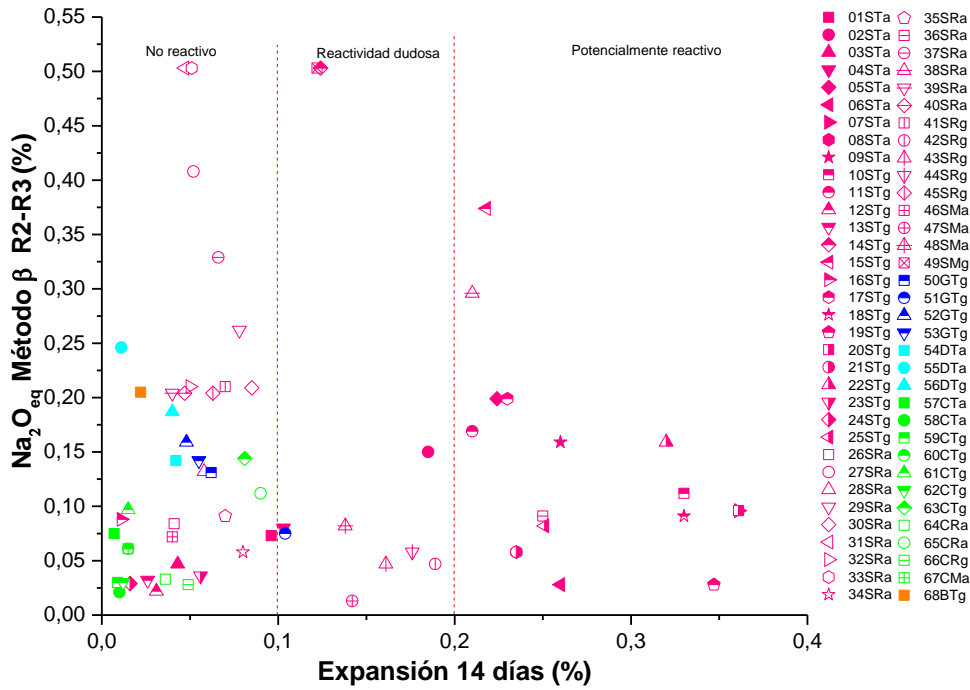


Figura AI.117. $\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ (Método β R2-R3) frente a la expansión a 14 días (Fuente: Elaboración propia)

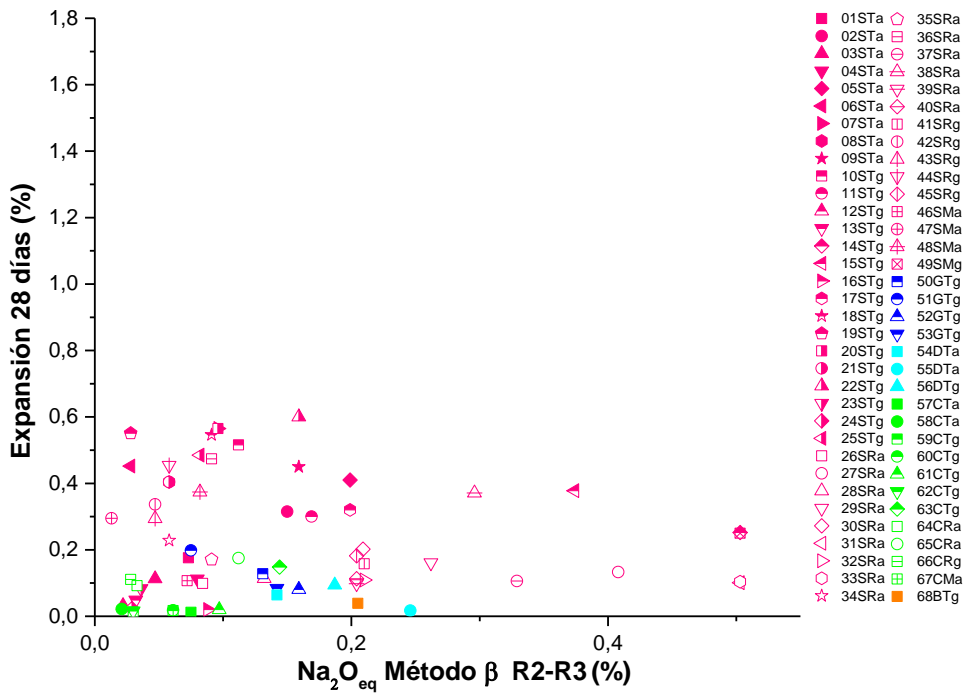


Figura AI.118. Expansión a 28 días frente a $\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ (Método β R2-R3) (Fuente: Elaboración propia)

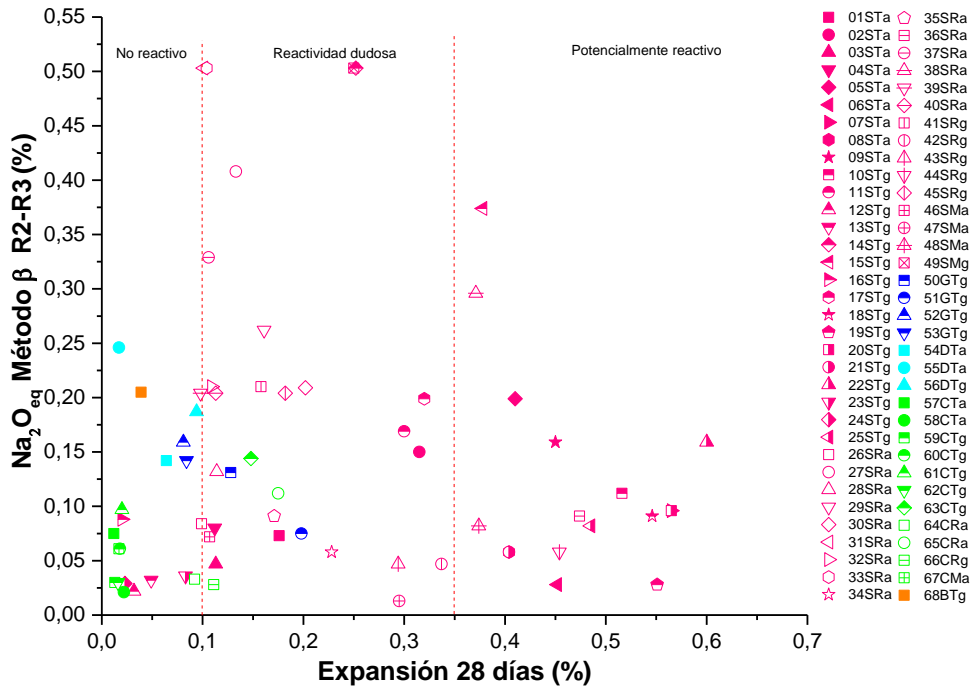


Figura AI.119. %Na₂O_{eq} (Método β R2-R3) frente a la expansión a 28 días (Fuente: Elaboración propia)

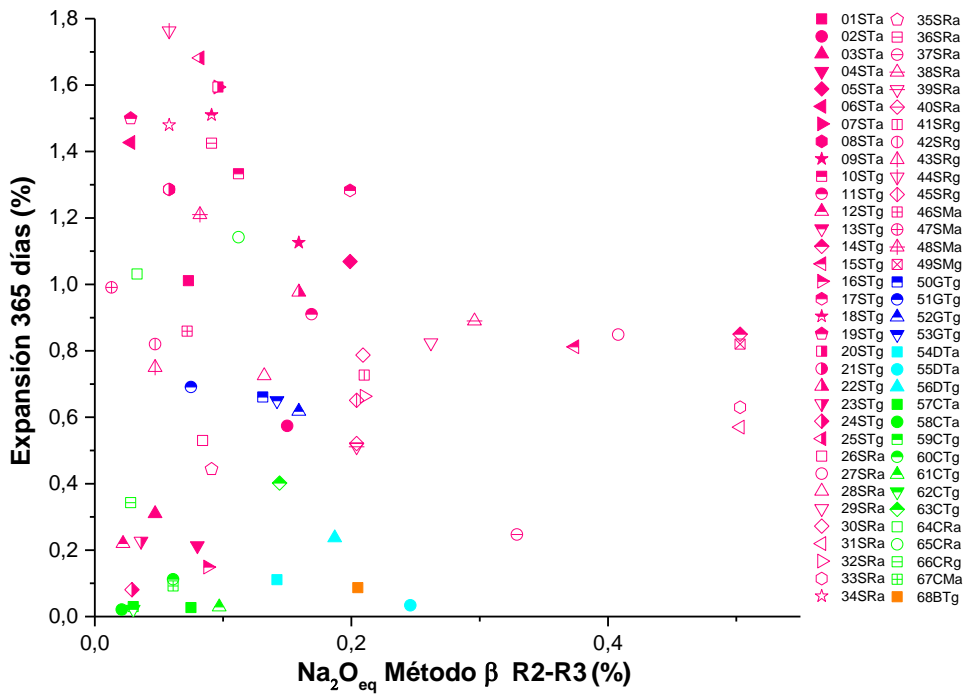


Figura AI.120. Expansión a 365 días frente a %Na₂O_{eq} (Método β R2-R3) (Fuente: Elaboración propia)

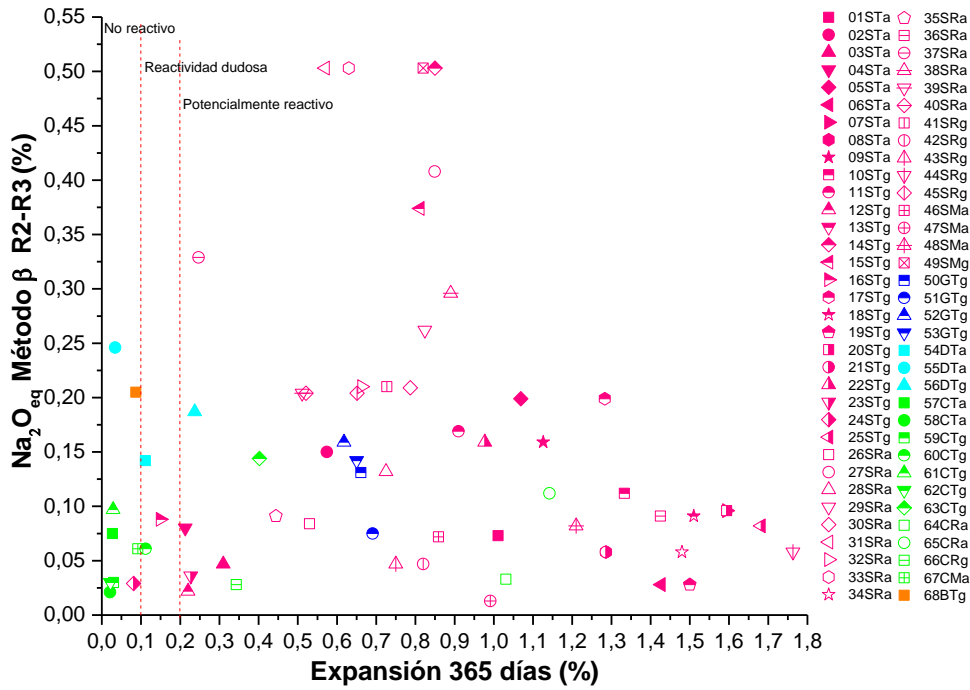


Figura AI.121. $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ (Método β R2-R3) frente a la expansión a 365 días (Fuente: Elaboración propia)

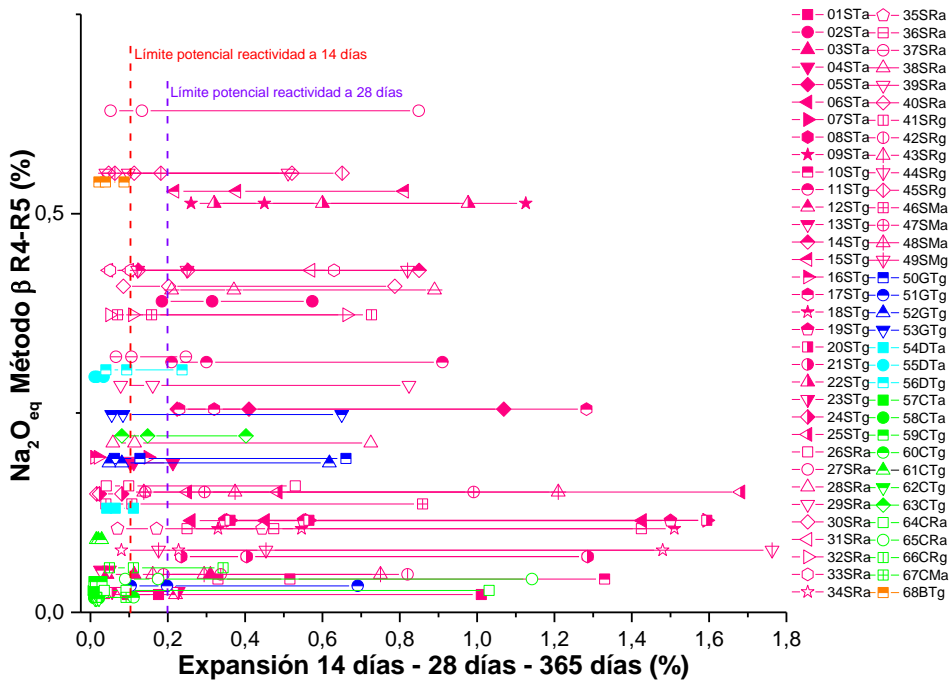


Figura AI.122. $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ (Método β R2-R3) frente a la expansión a 14 días, 28 días y 365 días para los diferentes áridos (Fuente: Elaboración propia)

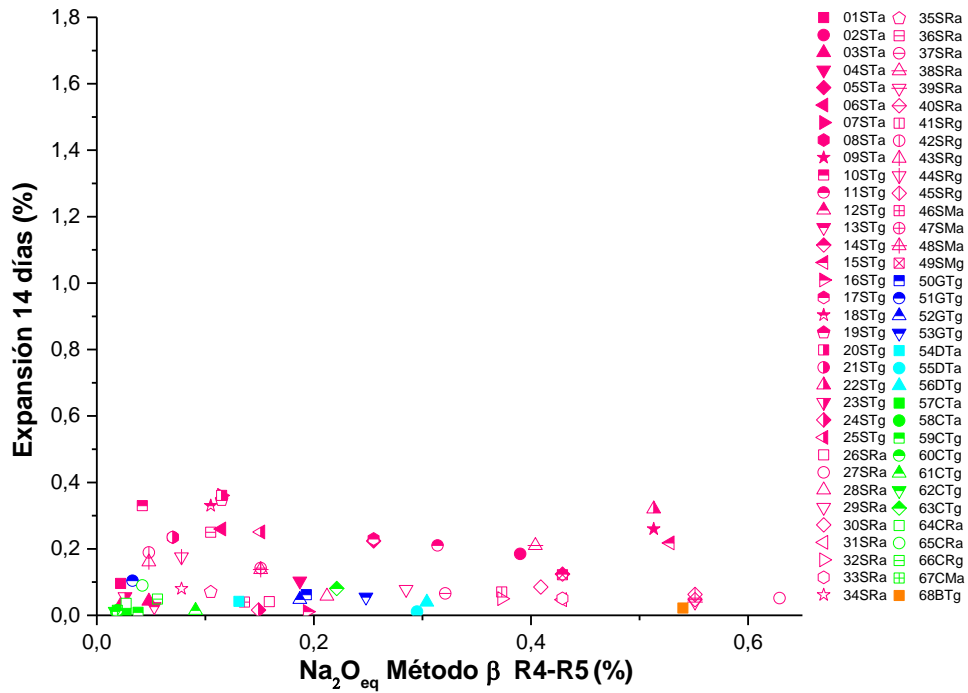


Figura AI.123. Expansión a 14 días frente a %Na₂O_{eq} (Método β R2-R3) (Fuente: Elaboración propia)

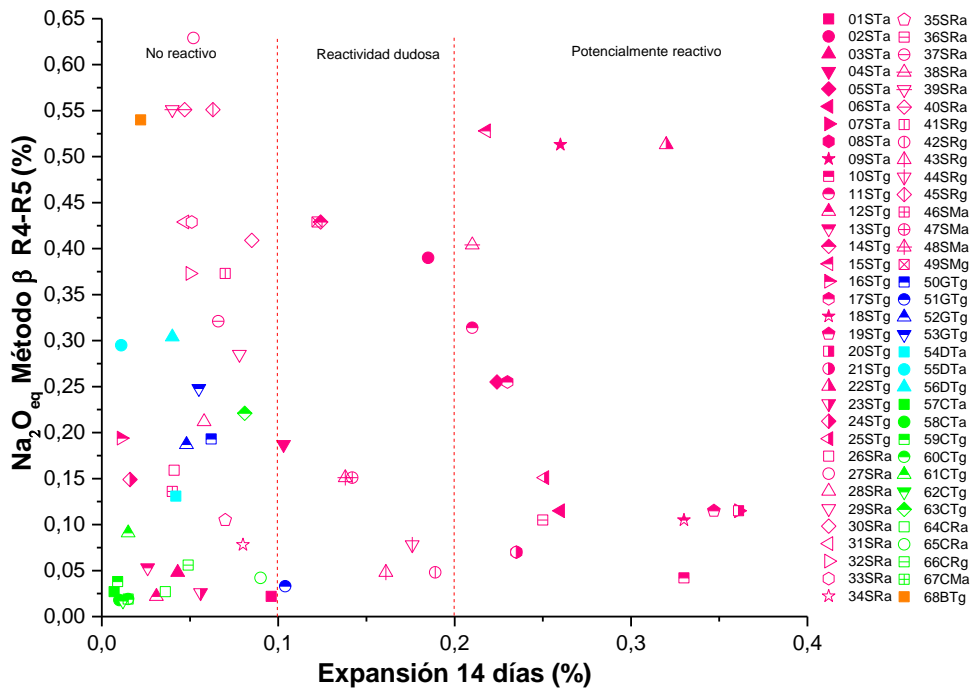


Figura AI.124. %Na₂O_{eq} (Método β R2-R3) frente a la expansión a 14 días (Fuente: Elaboración propia)

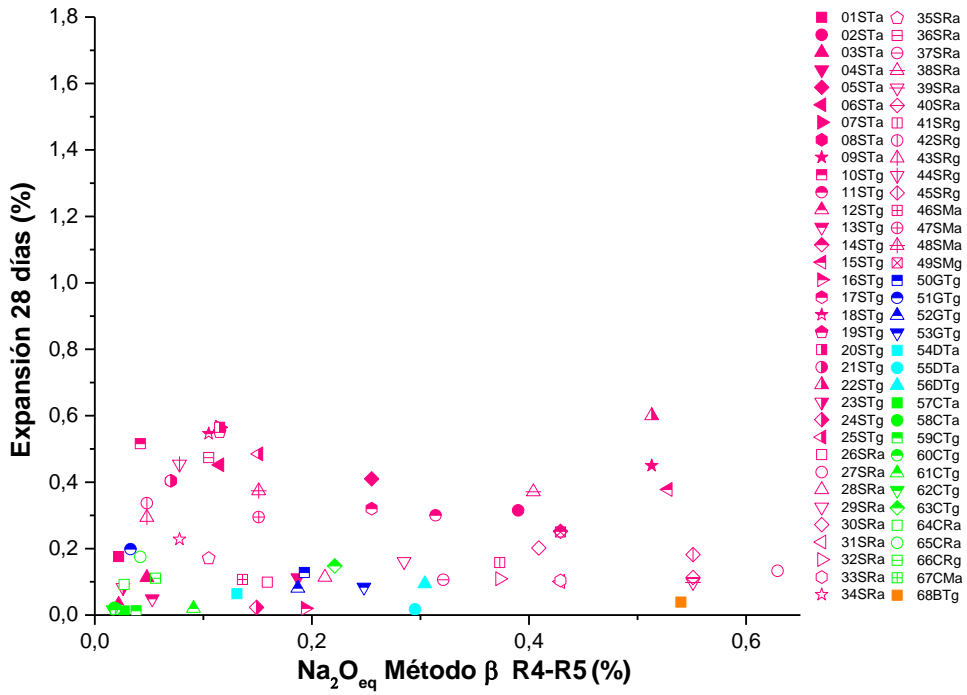


Figura AI.125. Expansión a 28 días frente a %Na₂O_{eq} (Método β R2-R3) (Fuente: Elaboración propia)

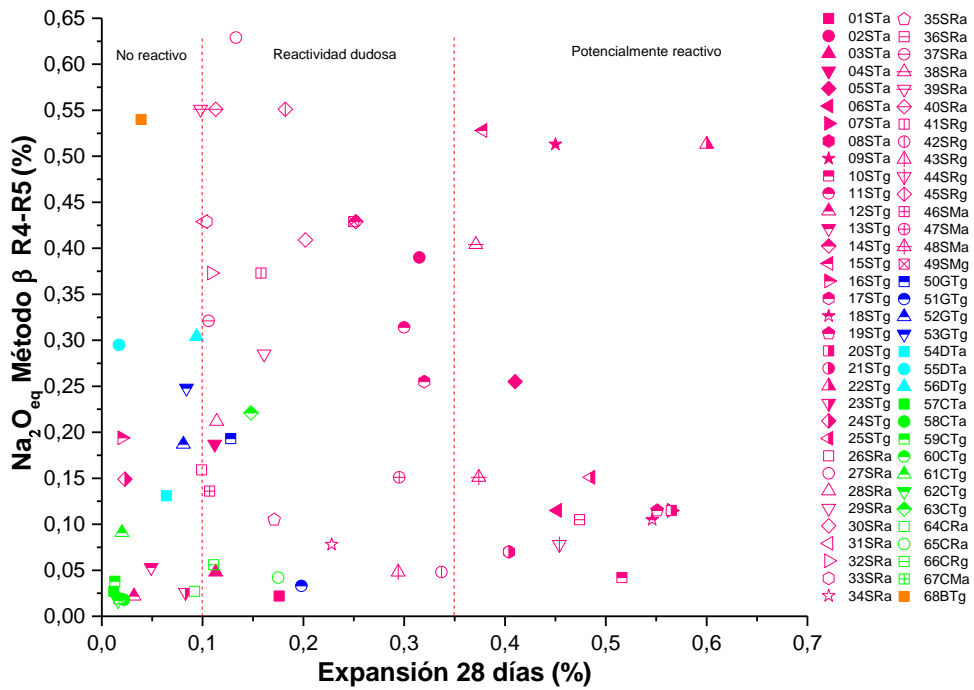


Figura AI.126. %Na₂O_{eq} (Método β R2-R3) frente a la expansión a 28 días (Fuente: Elaboración propia)

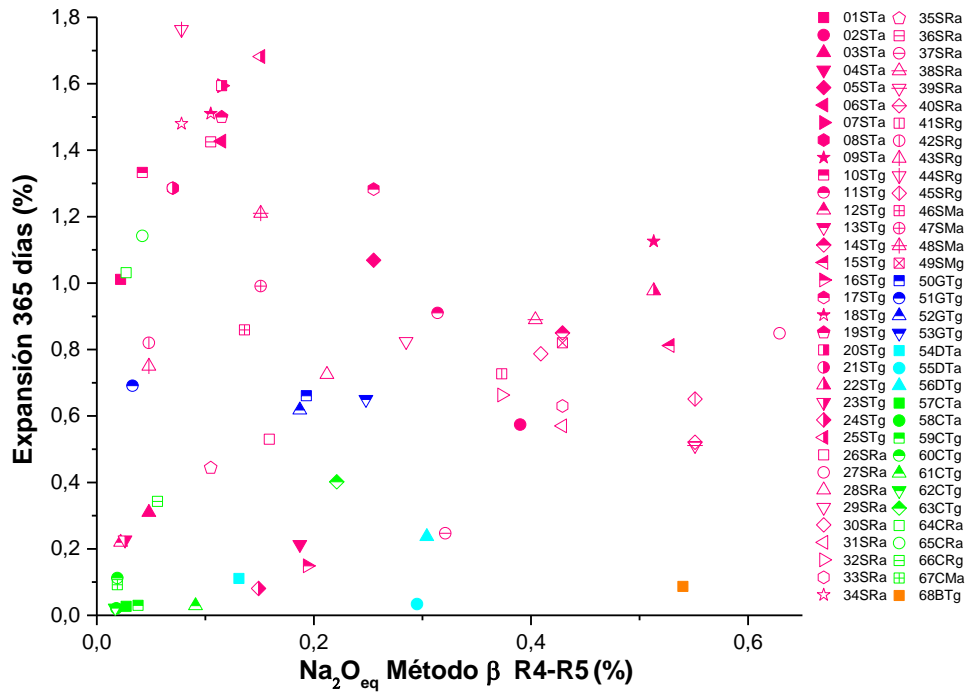


Figura AI.127. Expansión a 365 días frente a %Na₂O_{eq} (Método β R2-R3) (Fuente: Elaboración propia)

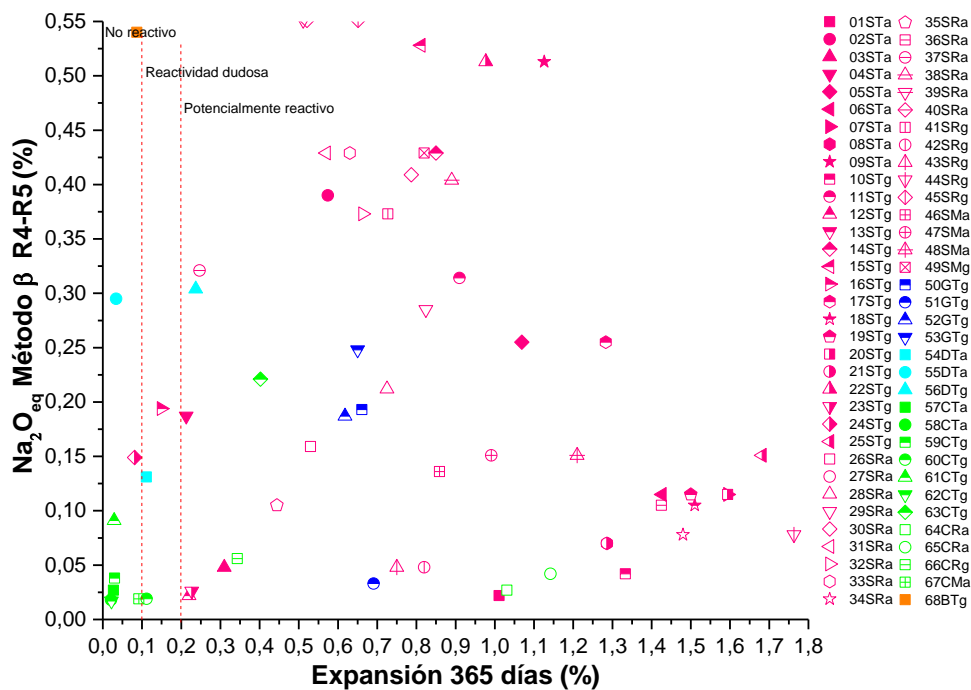


Figura AI.128. %Na₂O_{eq} (Método β R2-R3) frente a la expansión a 365 días (Fuente: Elaboración propia)

Correlacionando la porosidad abierta, con el porcentaje de álcalis obtenidos en los diferentes ensayos de lixiviación realizados, se obtienen los siguientes resultados gráficos:

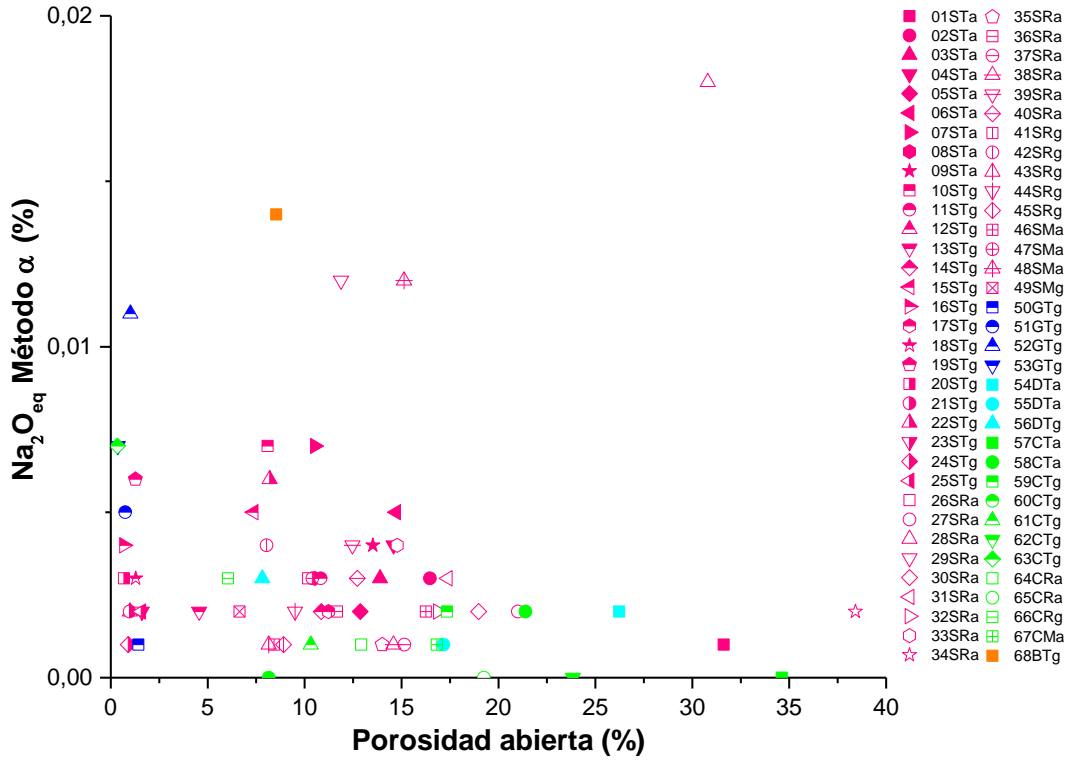


Figura AI.129. Porosidad abierta frente al %Na₂O_{eq} lixiviado por el método α (Fuente: Elaboración propia)

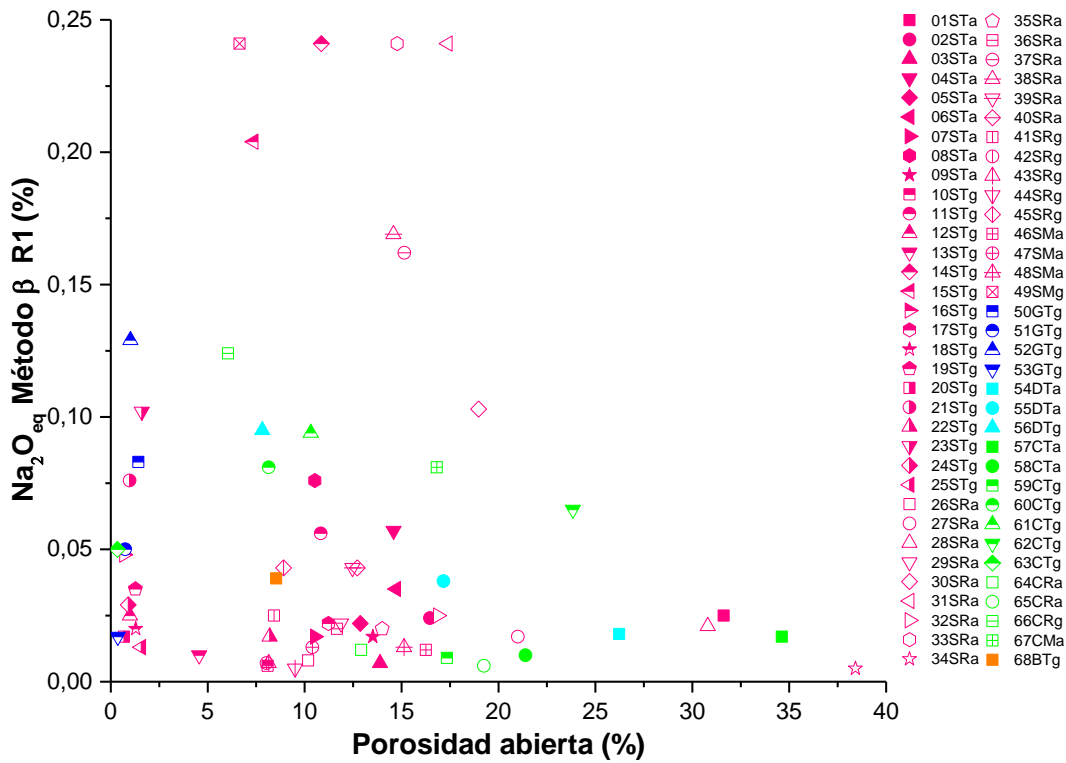


Figura AI.130. Porosidad abierta frente al %Na₂O_{eq} lixiviado por el método β R1 (Fuente: Elaboración propia)

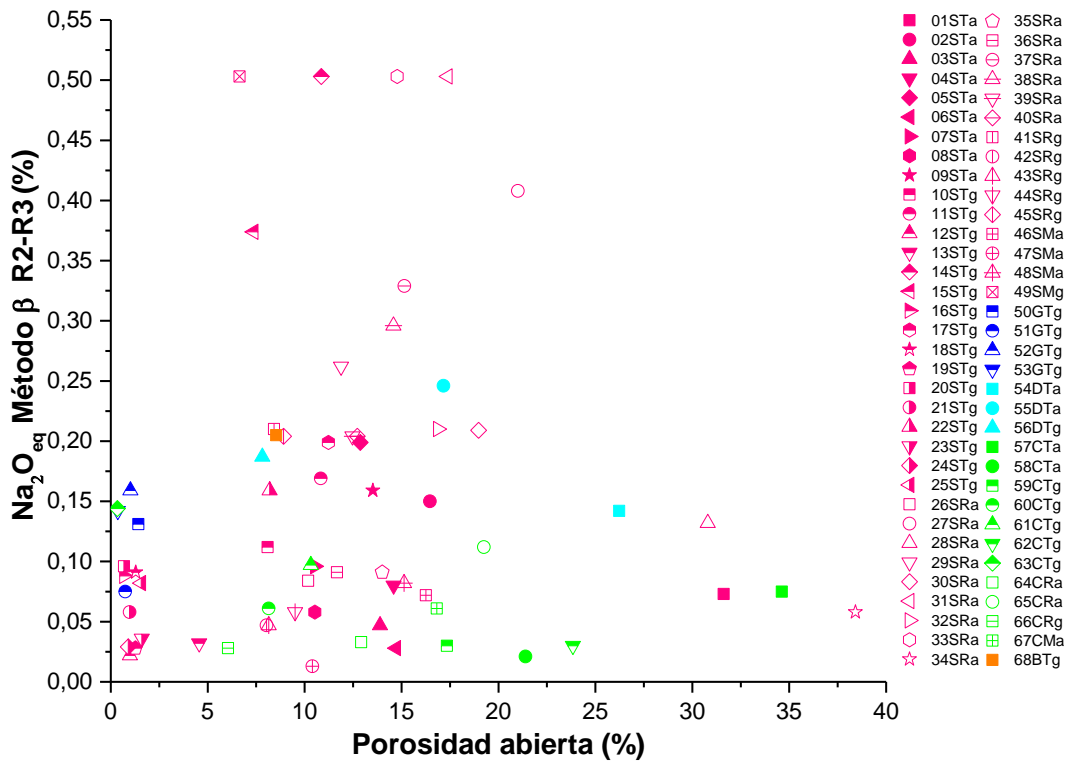


Figura AI.131. Porosidad abierta frente al $\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ lixiviado por el método β R2-R3 (Fuente: Elaboración propia)

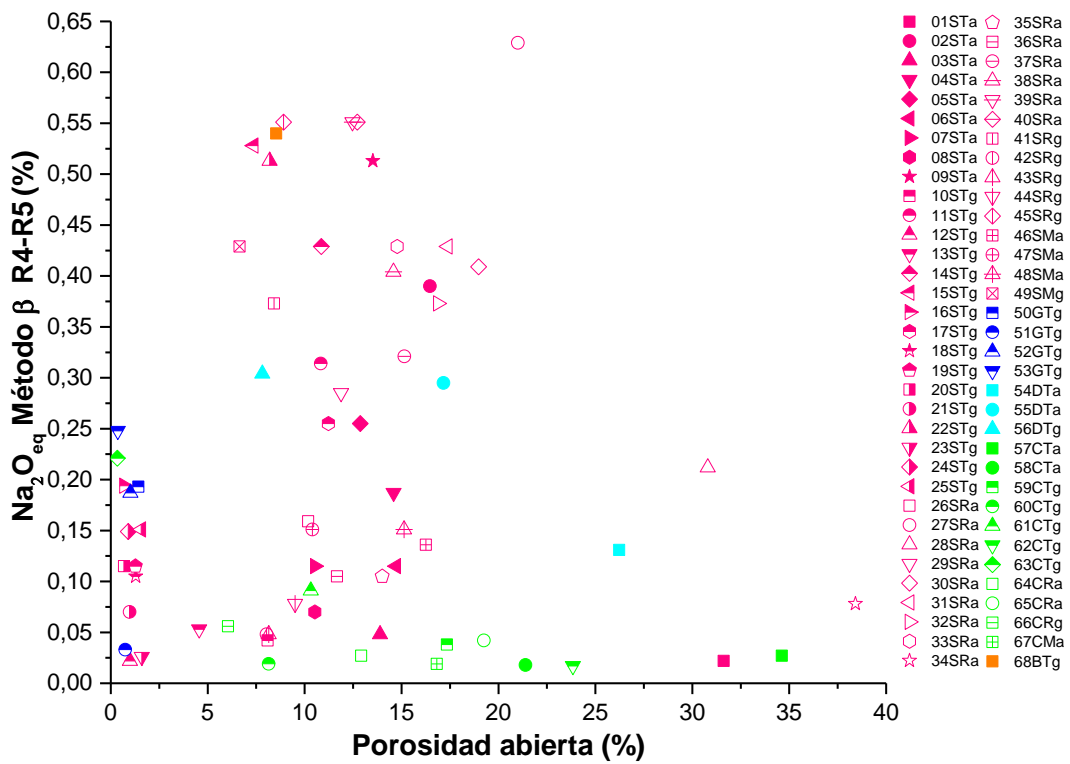


Figura AI.132. Porosidad abierta frente al $\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ lixiviado por el método β R4-R5 (Fuente: Elaboración propia)

Correlacionando el índice de lasjas, con el porcentaje de álcalis obtenidos en los diferentes ensayos de lixiviación realizados, se obtienen los siguientes resultados gráficos:

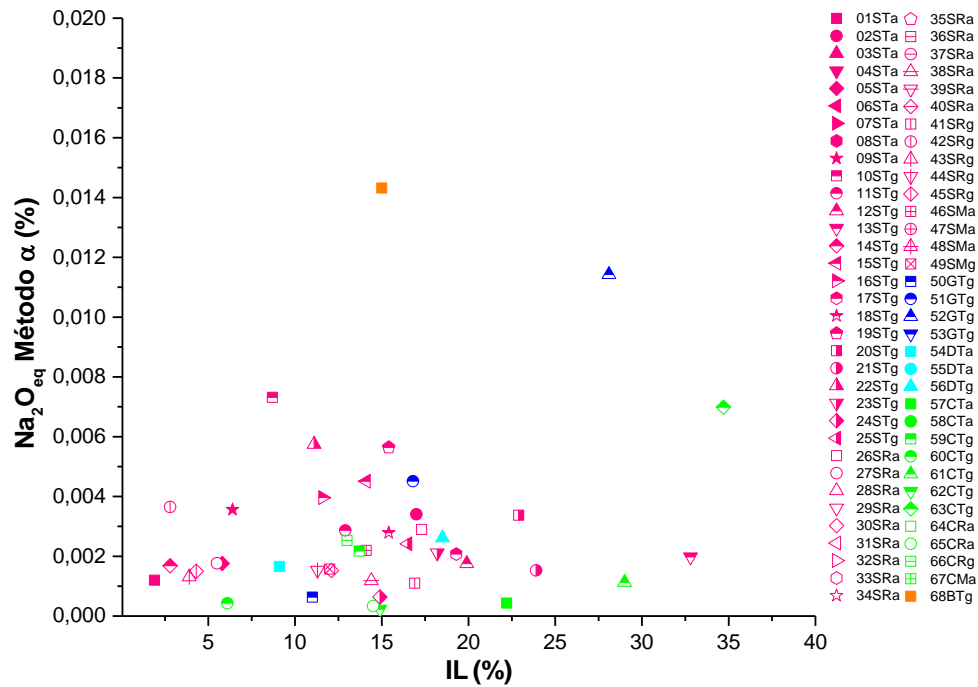


Figura AI.133. Índice de lasjas frente al %Na₂O_{eq} lixiviado por el método α

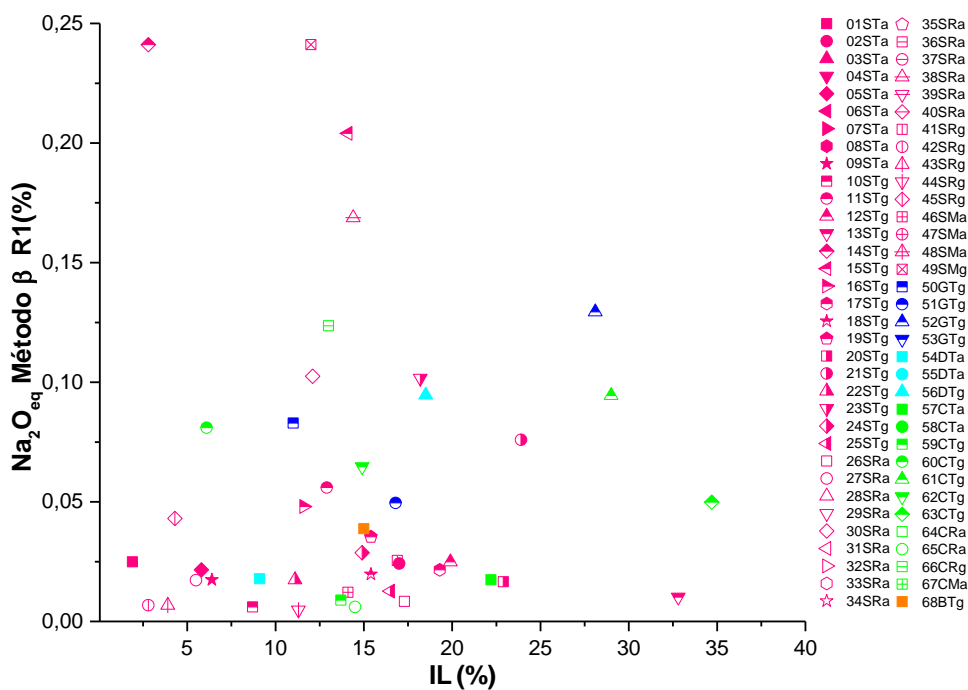


Figura AI.134. Índice de lasjas frente al %Na₂O_{eq} lixiviado por el método β R1

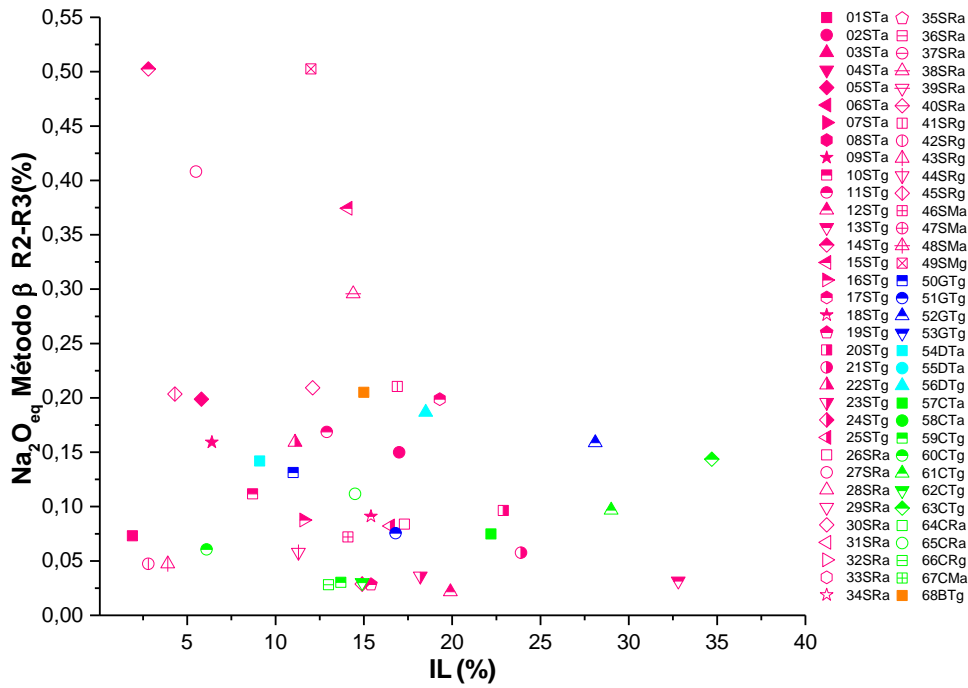


Figura AI.135. Índice de lajas frente al %Na₂O_{eq} lixiviado por el método β R2-R3

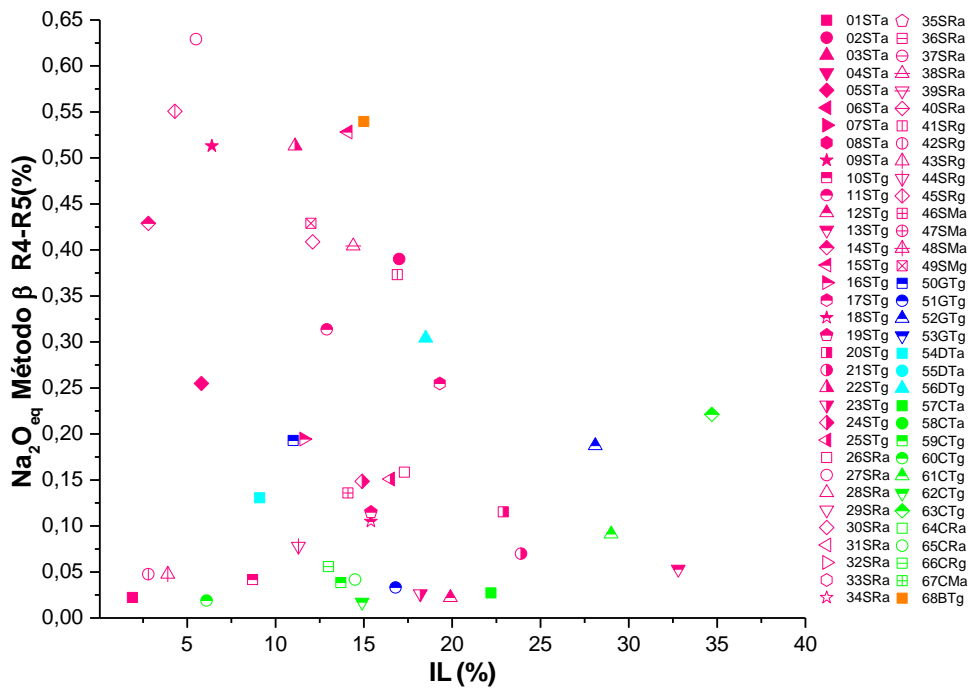


Figura AI.136. Índice de lajas frente al %Na₂O_{eq} lixiviado por el método β R4-R5

Correlacionando la superficie específica promedio estimada para cada árido, con el porcentaje de álcalis obtenidos en los diferentes ensayos de lixiviación realizados, se obtienen los siguientes resultados gráficos:

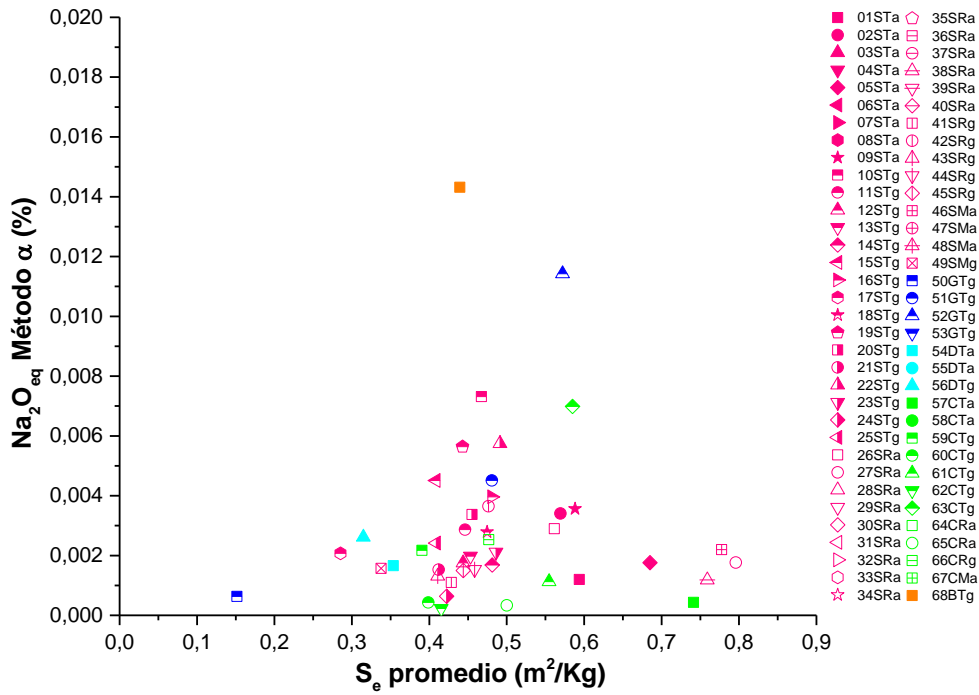


Figura AI.137. Superficie específica promedio frente al $\%Na_2O_{eq}$ lixiviado por el método α

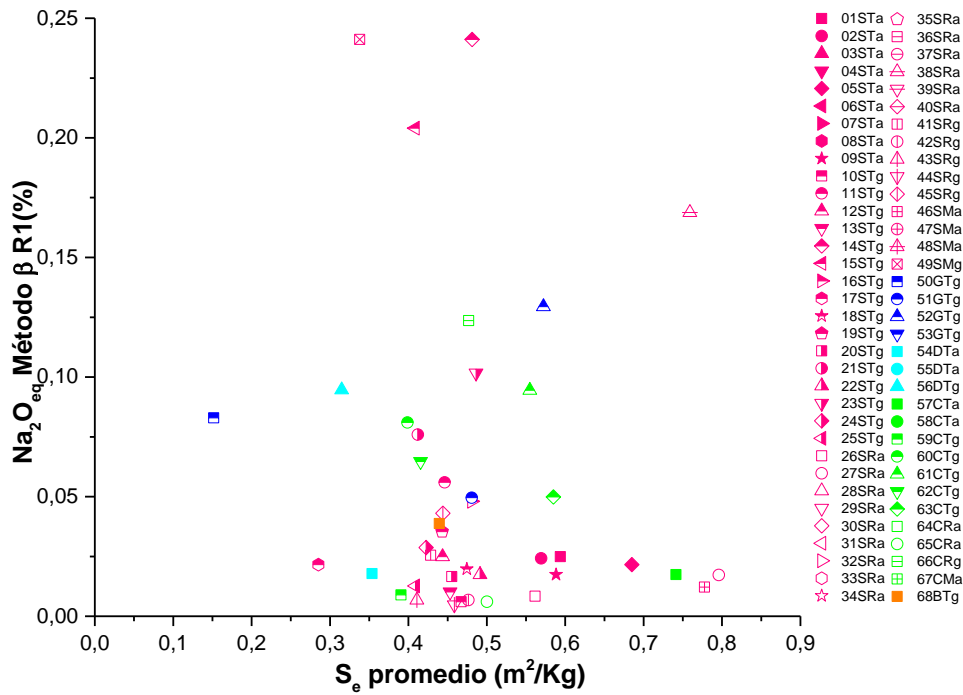


Figura AI.138. Superficie específica promedio frente al $\%Na_2O_{eq}$ lixiviado por el método β R1

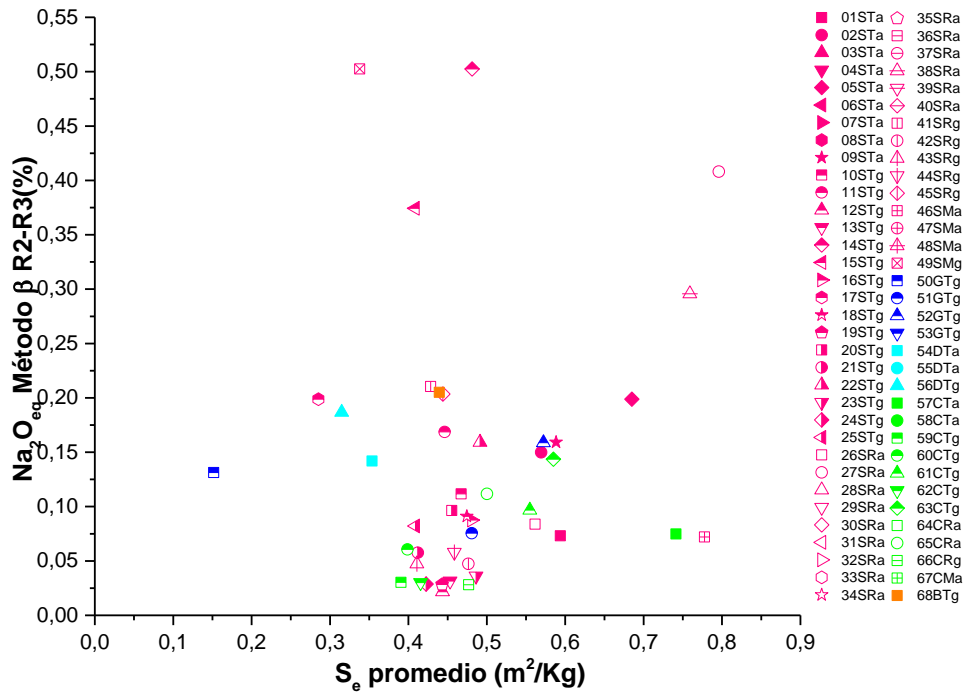


Figura AI.139. Superficie específica promedio frente al $\%Na_2O_{eq}$ lixiviado por el método β R2-R3

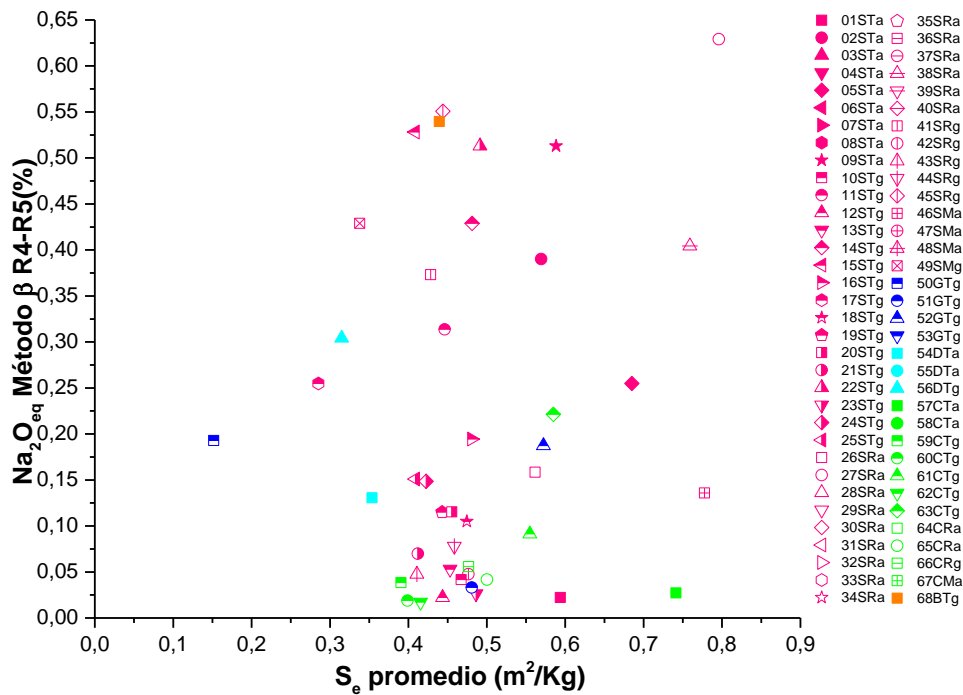


Figura 3.28. Superficie específica promedio frente al $\%Na_2O_{eq}$ lixiviado por el método β R4-R5

Correlacionando los valores de las expansiones a las diferentes edades con los valores obtenidos de los índices de lajas para cada muestra de árido, se obtienen las siguientes gráficas:

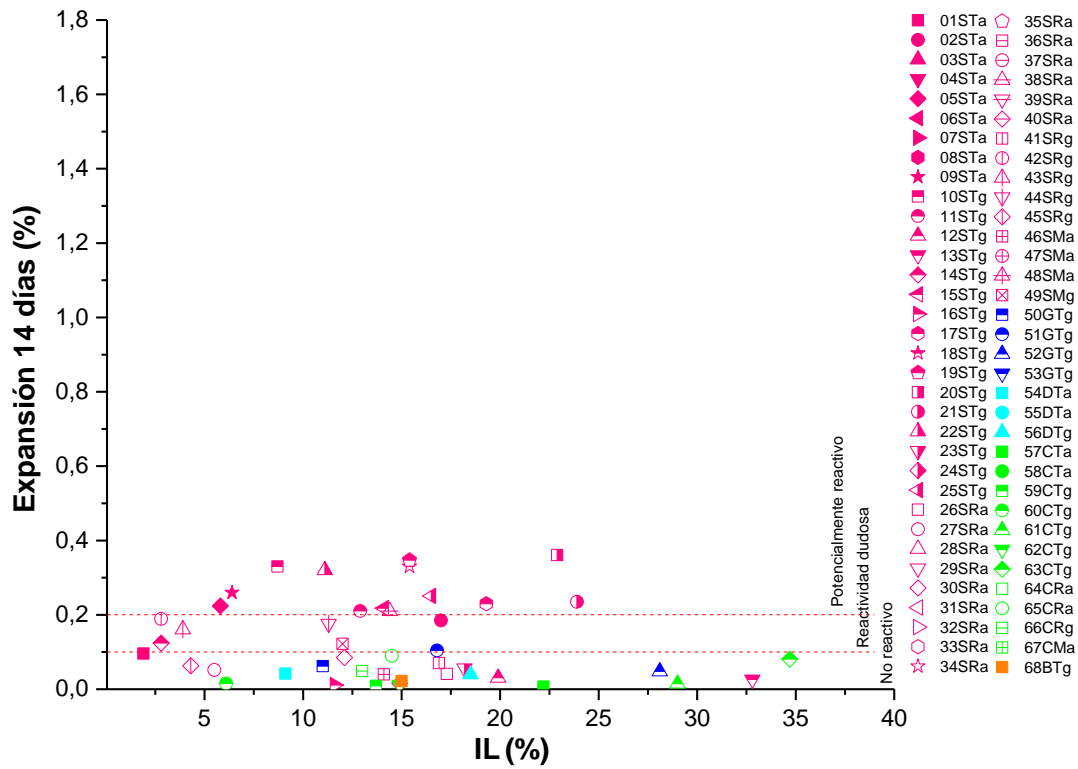


Figura AI.140. Expansión a 14 días frente al índice de lajas para los diferentes áridos.

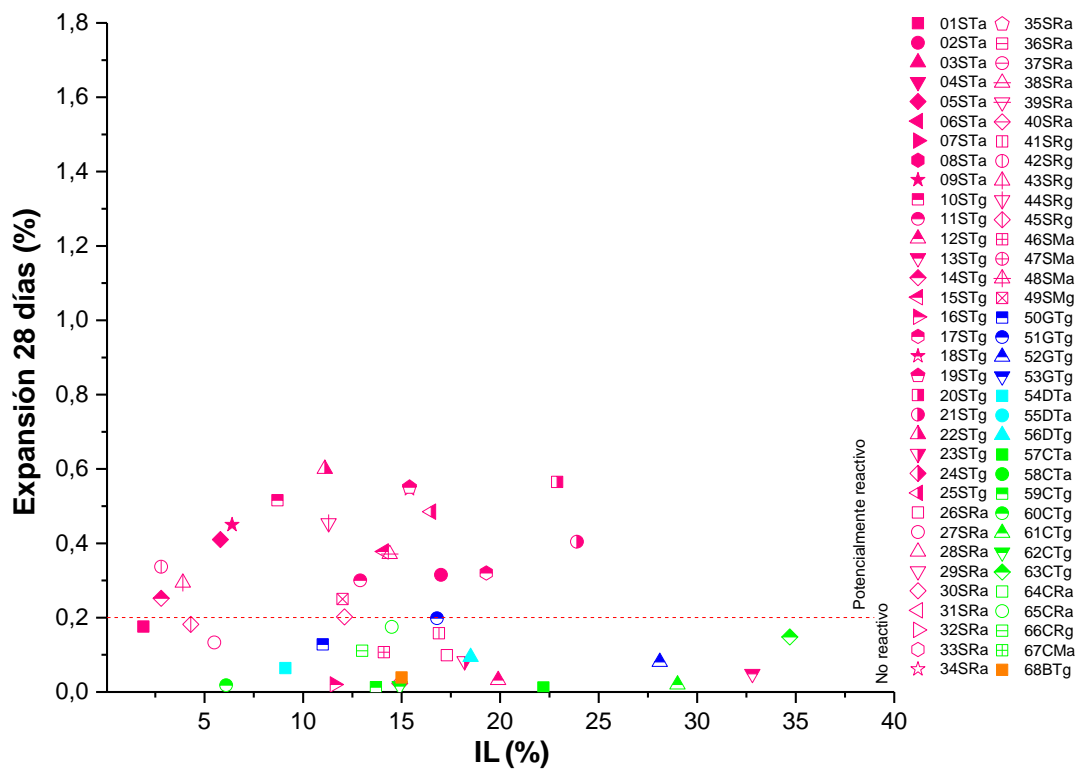


Figura AI.141. Expansión a 28 días frente al índice de lajas para los diferentes áridos.

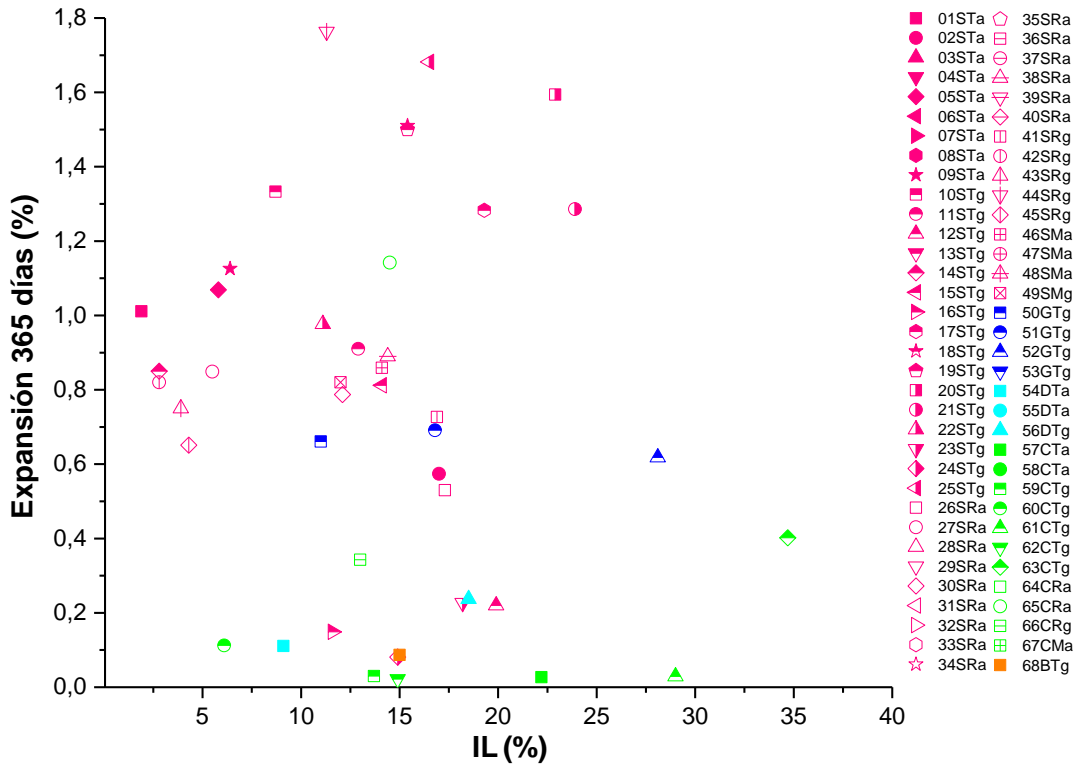


Figura AI.142. Expansión a 365 días frente al índice de lajas para los diferentes áridos.

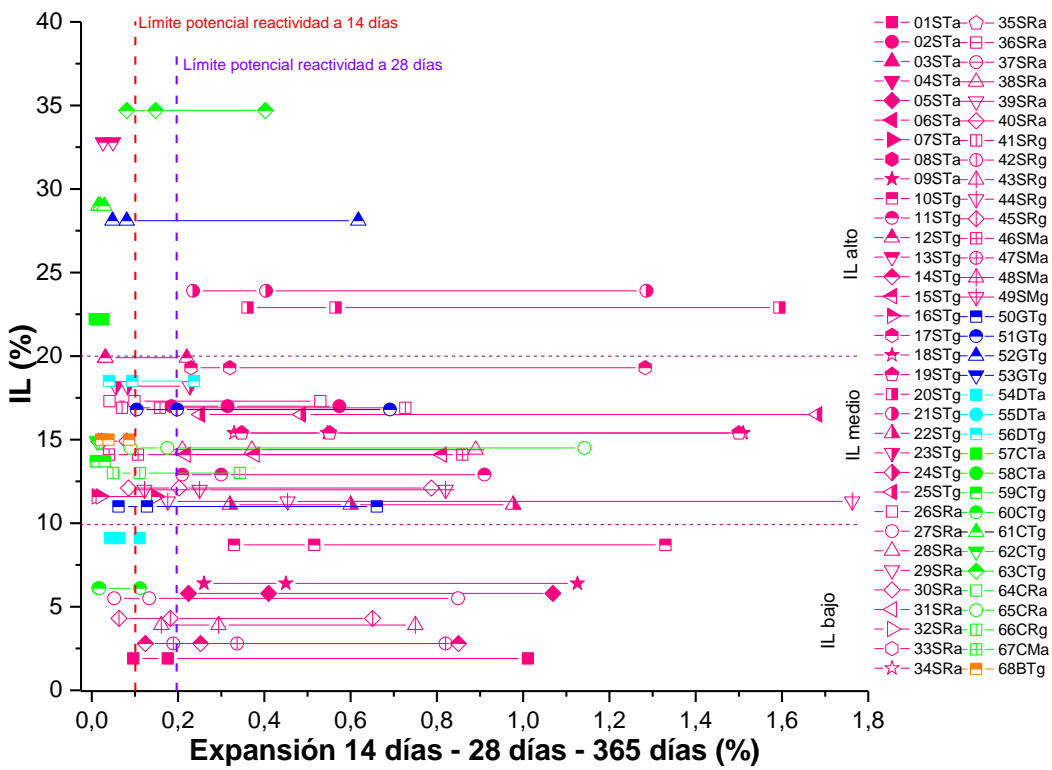


Figura AI.143. Índice de lajas frente a la expansión a 14 días, 28 días y 365 días para los diferentes áridos.

Correlacionando los valores de las expansiones a las diferentes edades con los valores obtenidos de las superficies específicas calculadas para cada muestra de árido, se obtienen las siguientes gráficas:

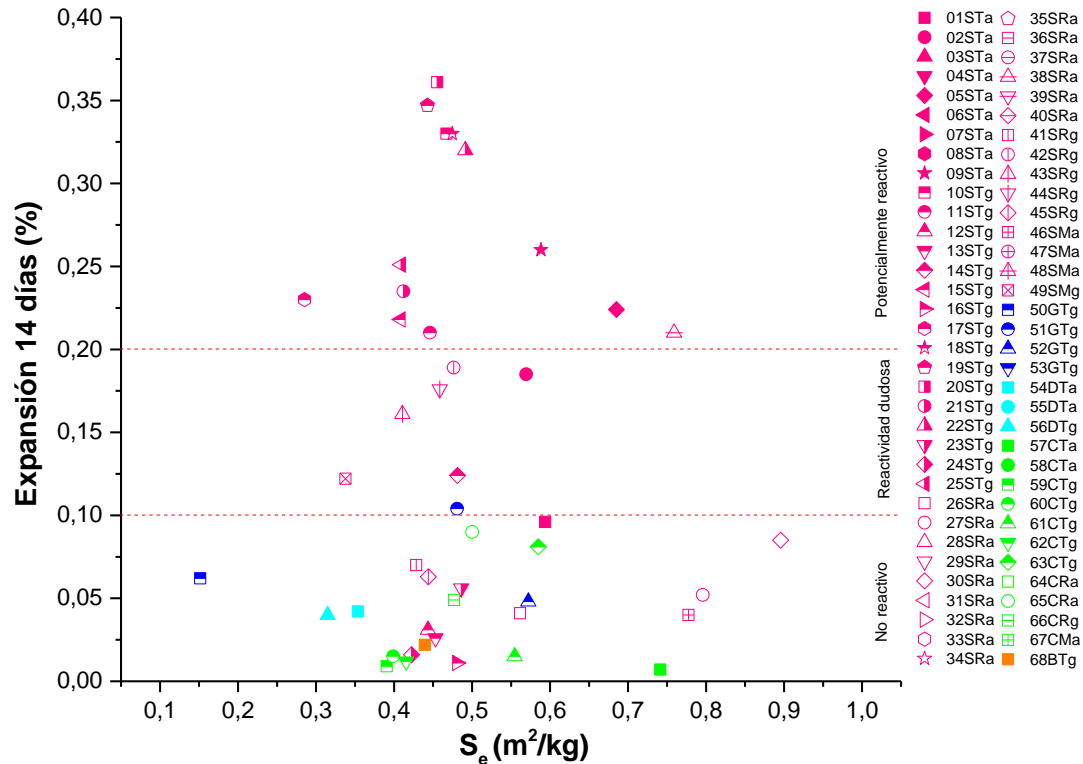


Figura AI.144. Expansión a 14 días frente a la superficie específica para los diferentes áridos.

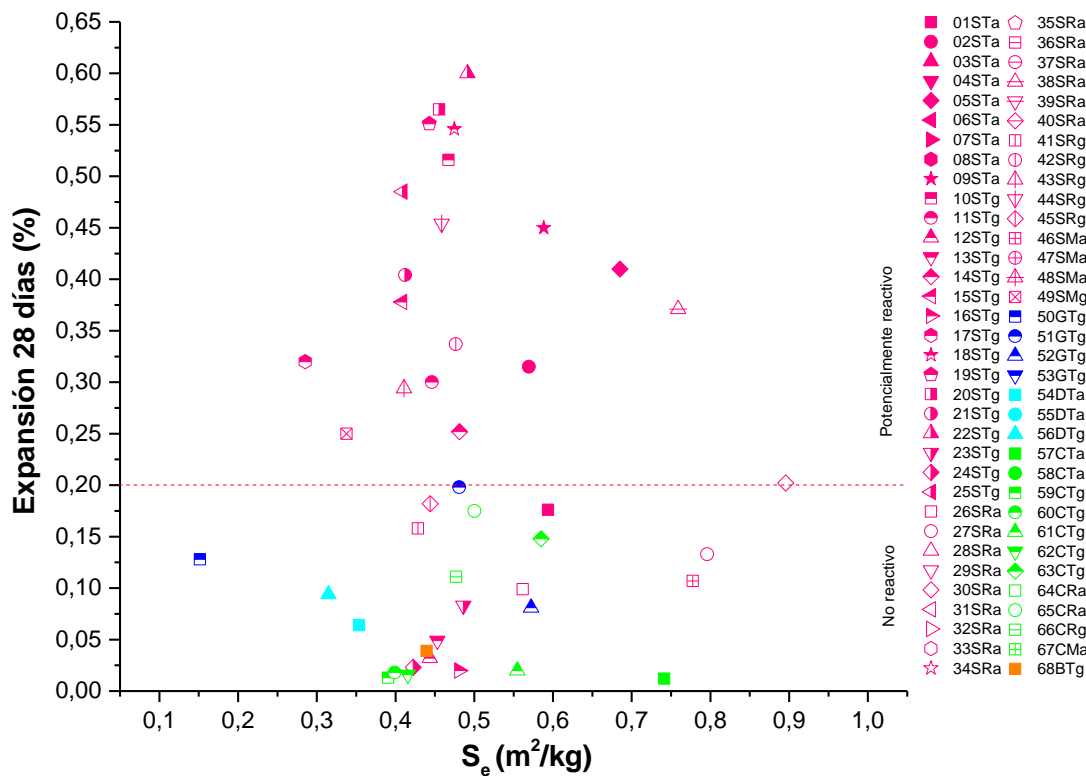


Figura AI.145. Expansión a 28 días frente a la superficie específica índice de lajas para los diferentes áridos.

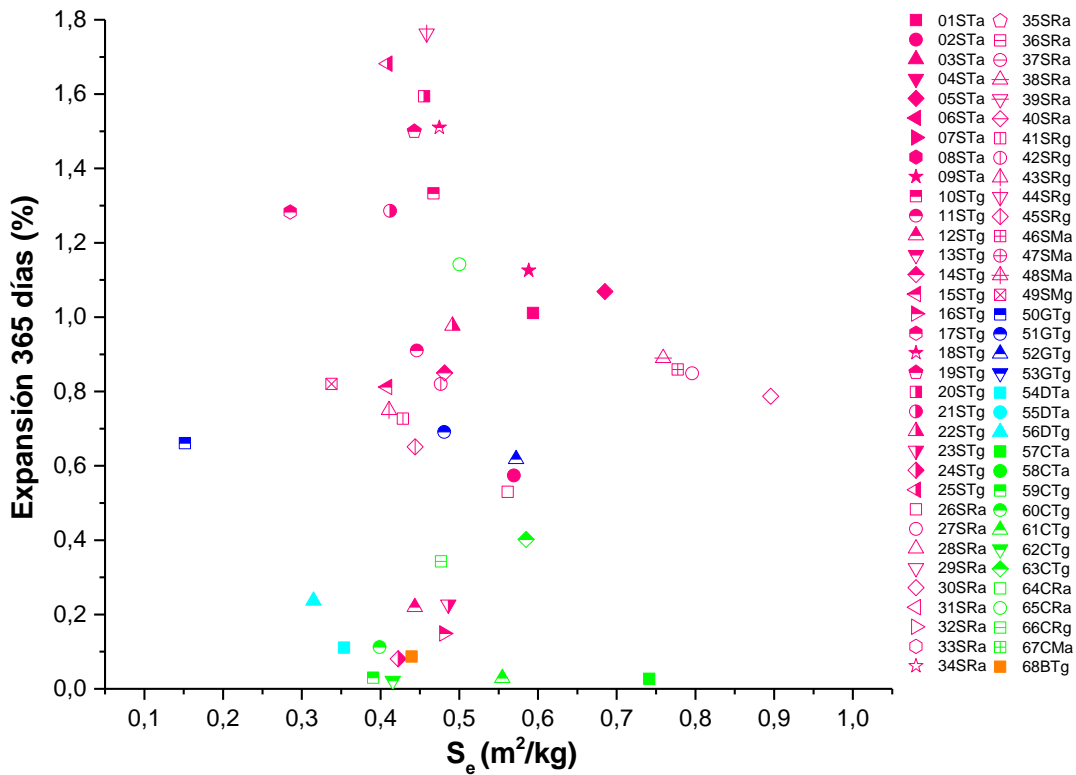


Figura AI.146. Expansión a 365 días frente a la superficie específica para los diferentes áridos.

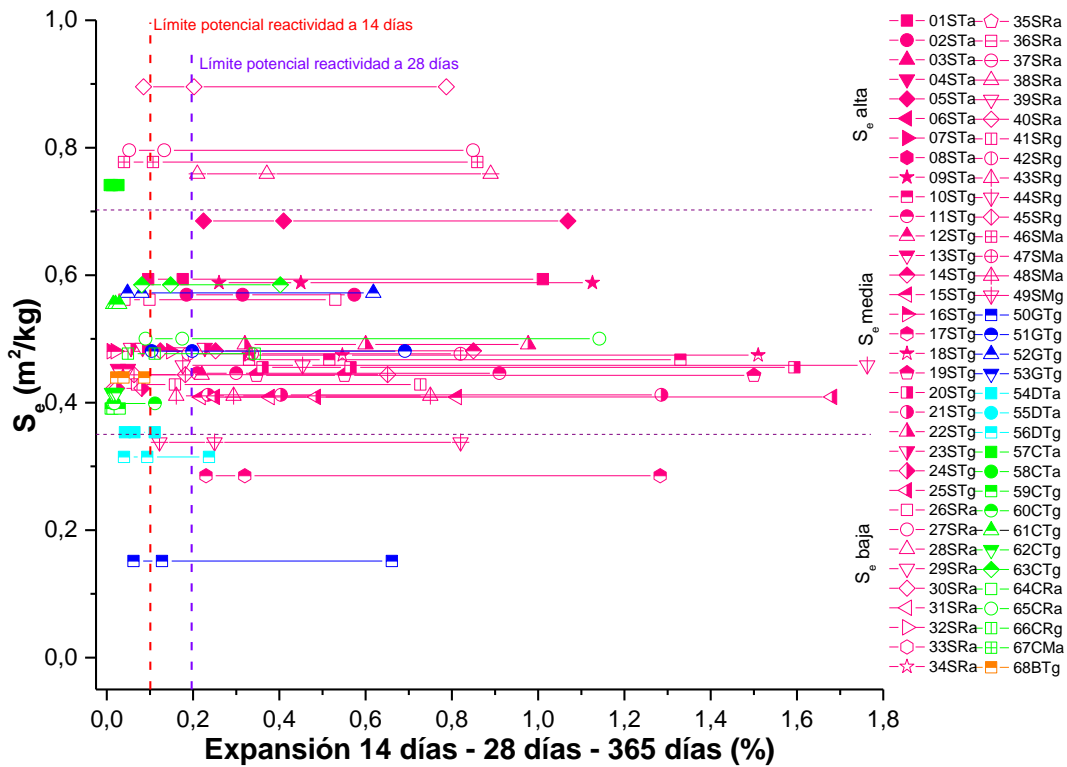


Figura AI.147. Superficie específica frente a la expansión a 14 días, 28 días y 365 días para los diferentes áridos.

Correlacionando los álcalis lixiviados obtenidos de los diferentes métodos de ensayo utilizados frente a los valores de expansión para las diferentes edades, se obtienen los siguientes resultados gráficos:

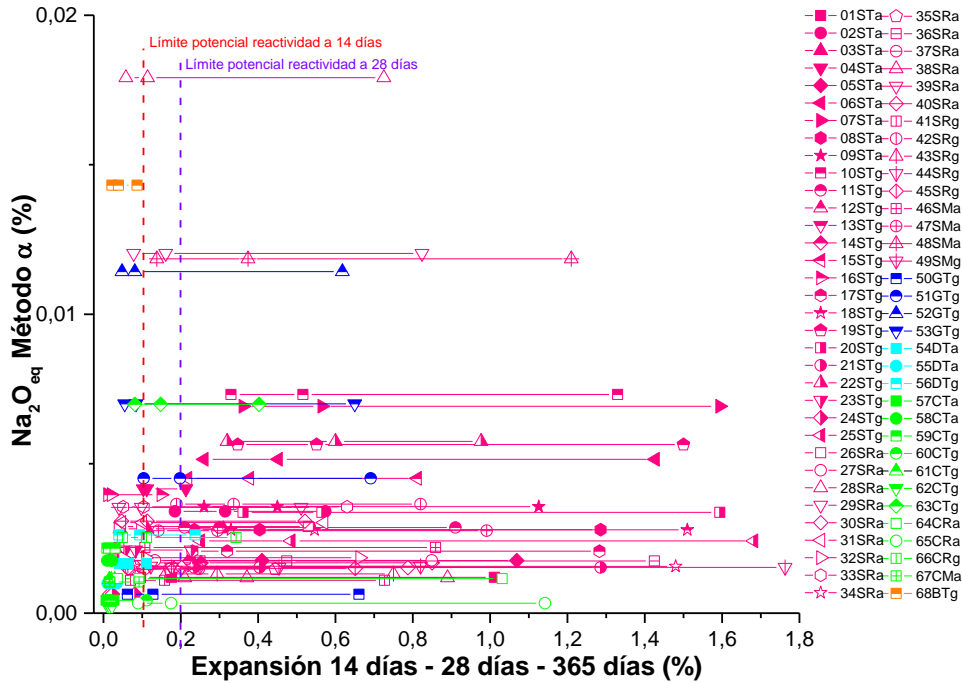


Figura AI.148. %Na₂O_{eq} (Método α) frente a la expansión a 14 días, 28 días y 365 días para los diferentes áridos.

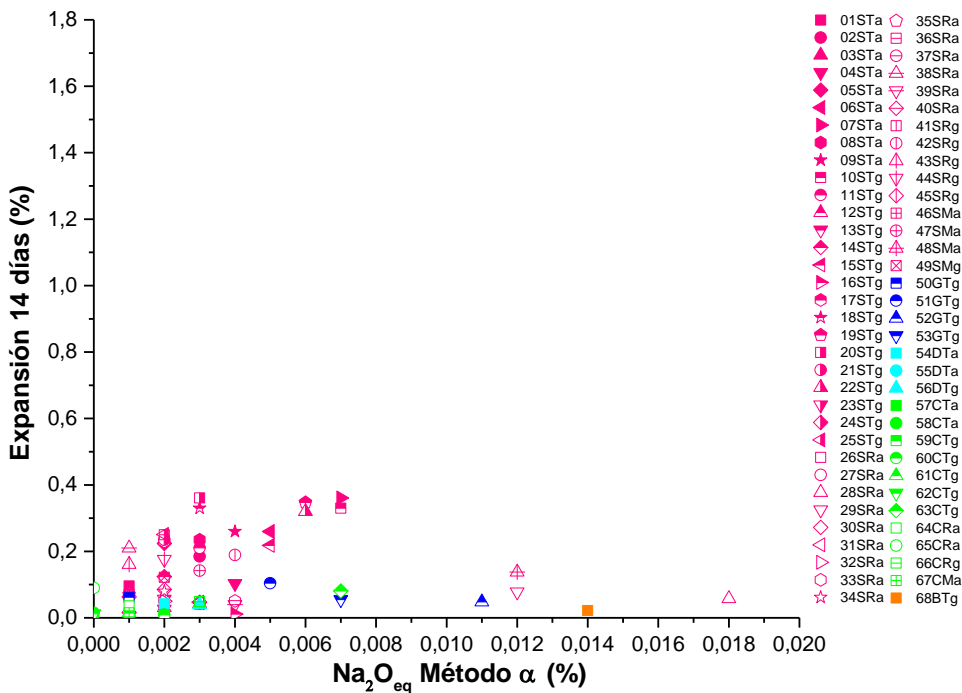


Figura AI.149. expansión a 14 días frente a la %Na₂O_{eq} (Método α)

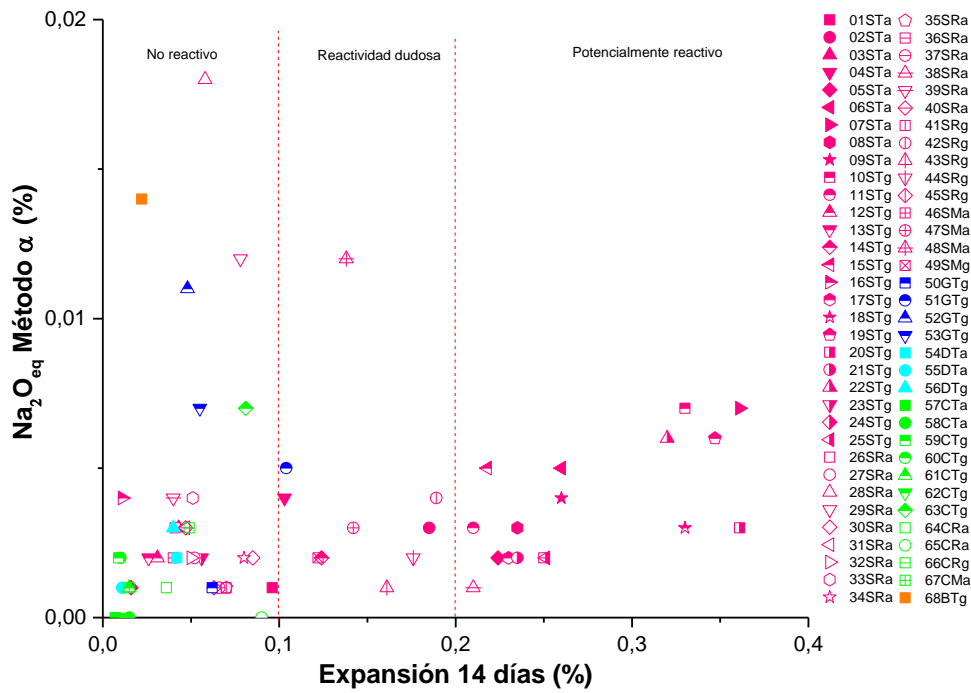


Figura AI.150. %Na₂O_{eq} (Método α) frente a la expansión a 14 días

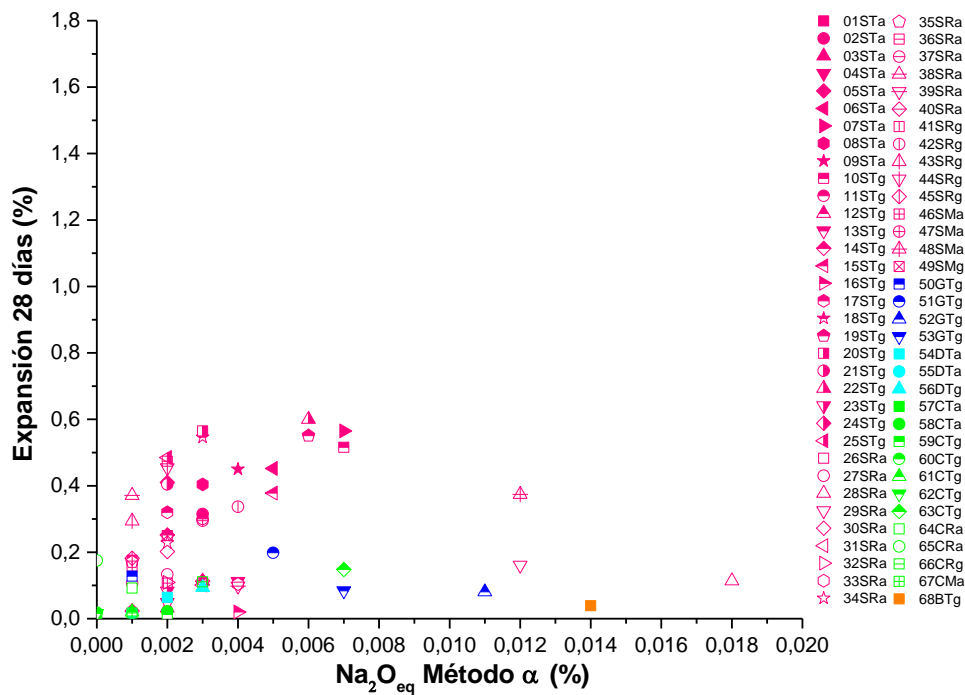


Figura AI.151. expansión a 28 días frente a la %Na₂O_{eq} (Método α)

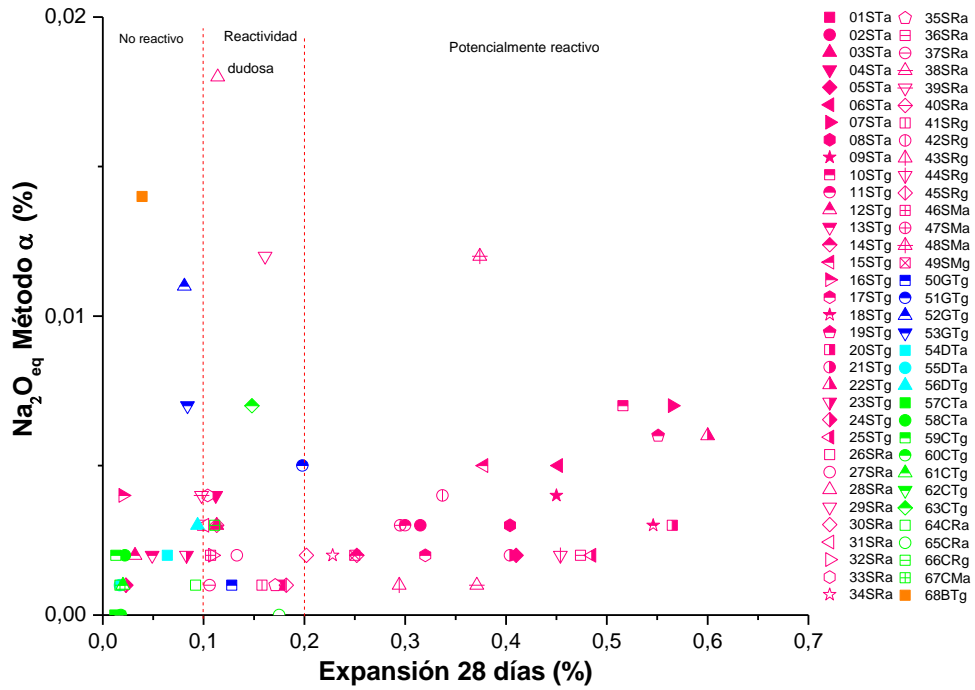


Figura AI.152. %Na₂O_{eq} (Método α) frente a la expansión a 28 días

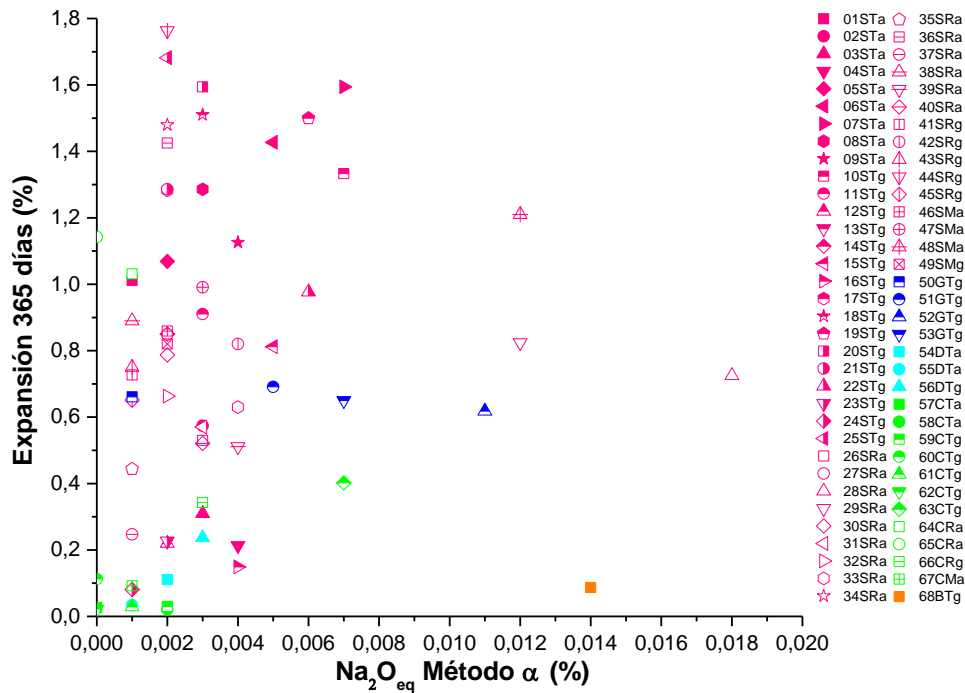


Figura AI.153. expansión a 365 días frente a la %Na₂O_{eq} (Método α)

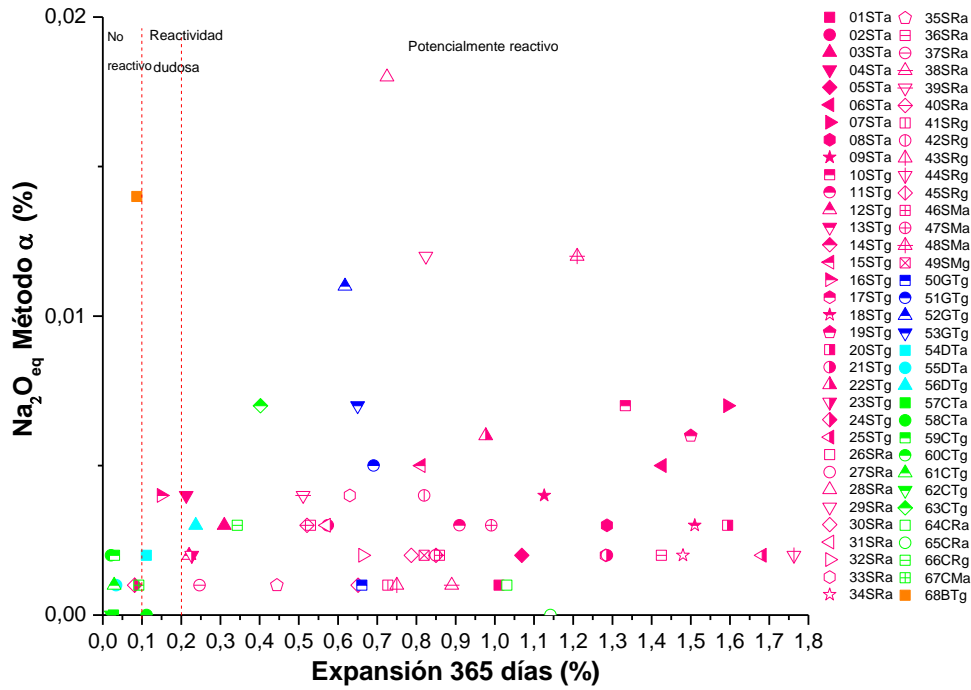


Figura AI.154. %Na₂O_{eq} (Método α) frente a la expansión a 365 días

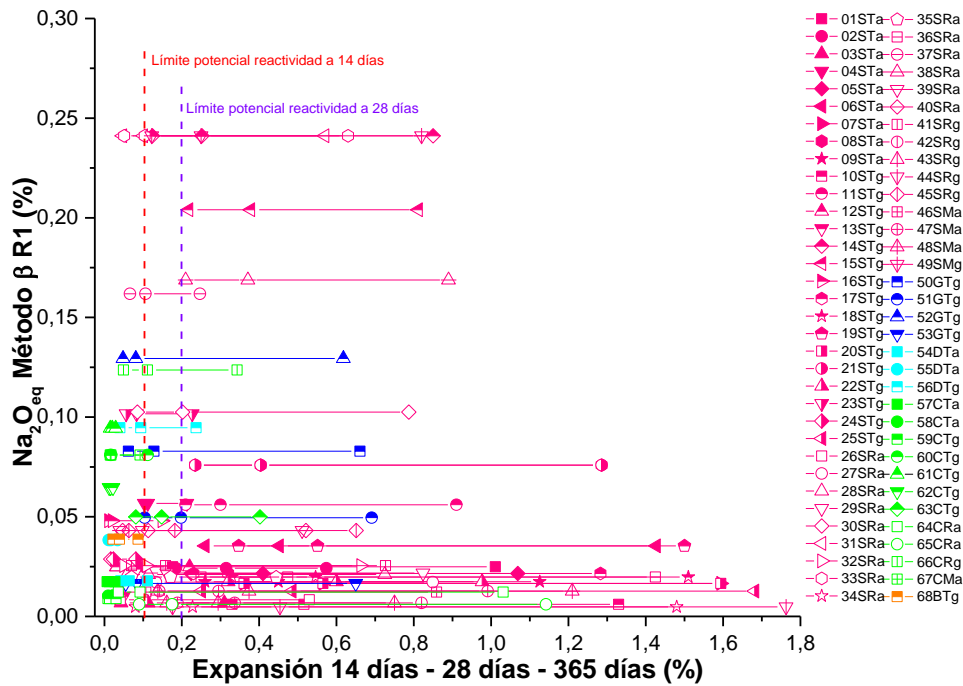


Figura AI.155. %Na₂O_{eq} (Método β R1) frente a la expansión a 14 días, 28 días y 365 días para los diferentes áridos.

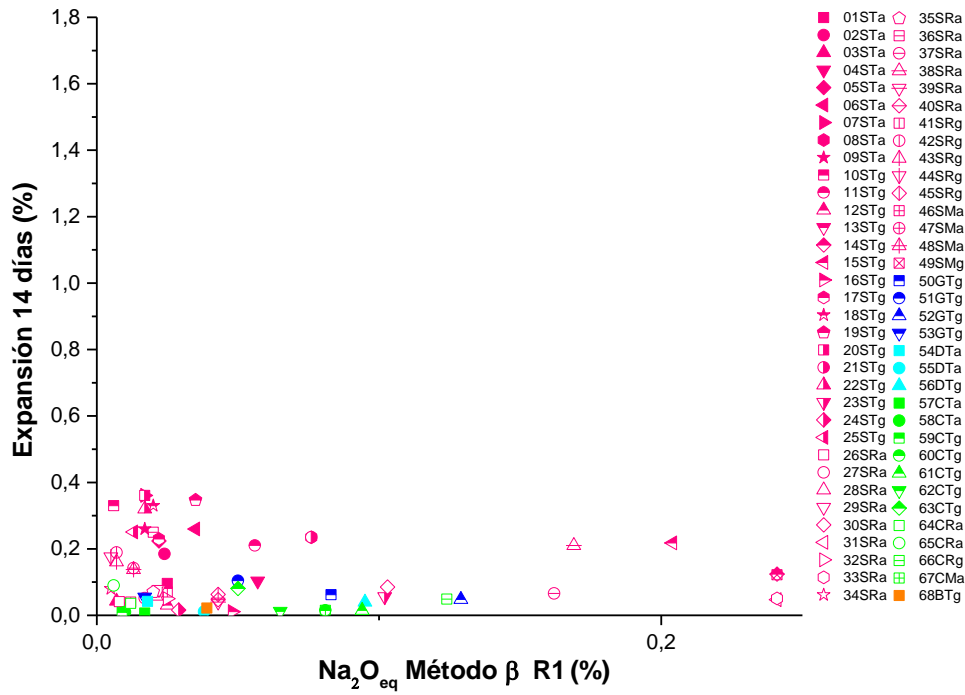


Figura AI.156. Expansión a 14 días frente a %Na₂O_{eq} (Método β R1)

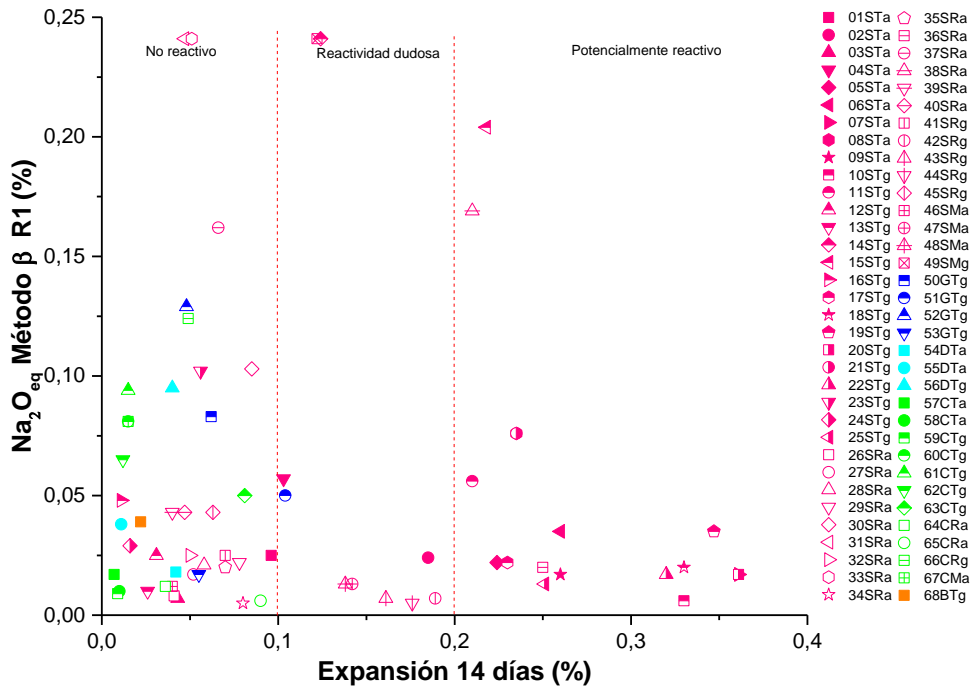


Figura AI.157. %Na₂O_{eq} (Método β R1) frente a la expansión a 14 días

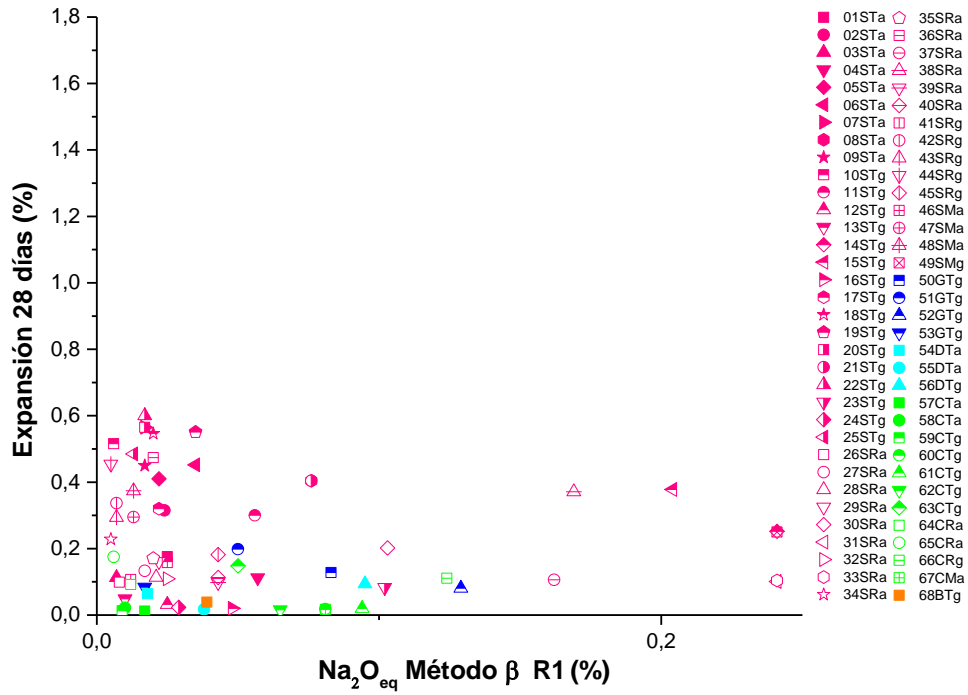


Figura AI.158. Expansión a 28 días frente a $\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ (Método β R1)

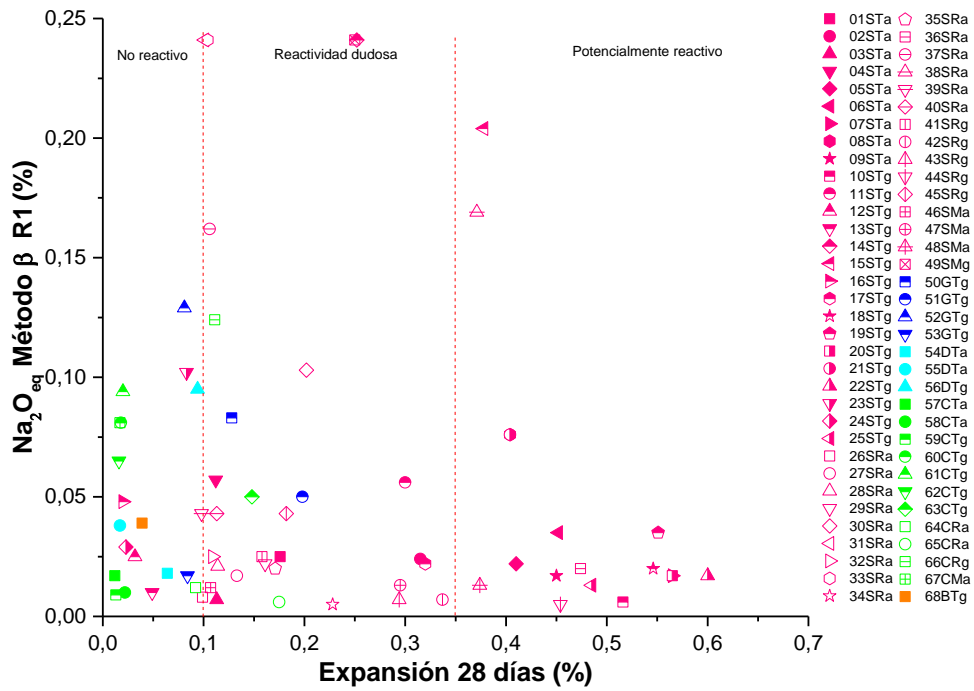


Figura AI.159. $\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ (Método β R1) frente a la expansión a 28 días

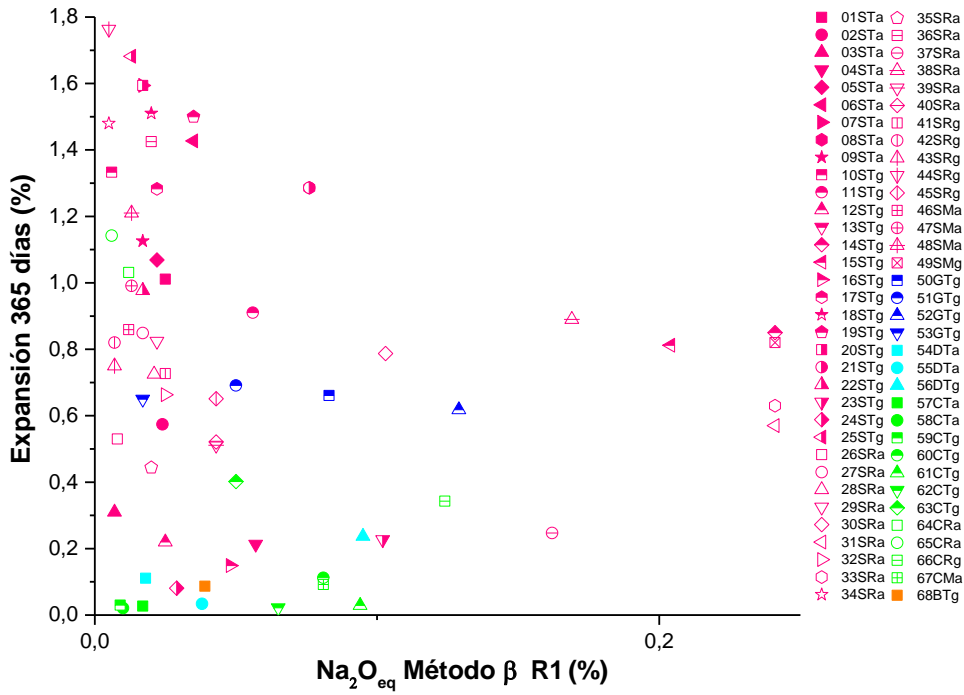


Figura AI.160. Expansión a 365 días frente a %Na₂O_{eq} (Método β R1)

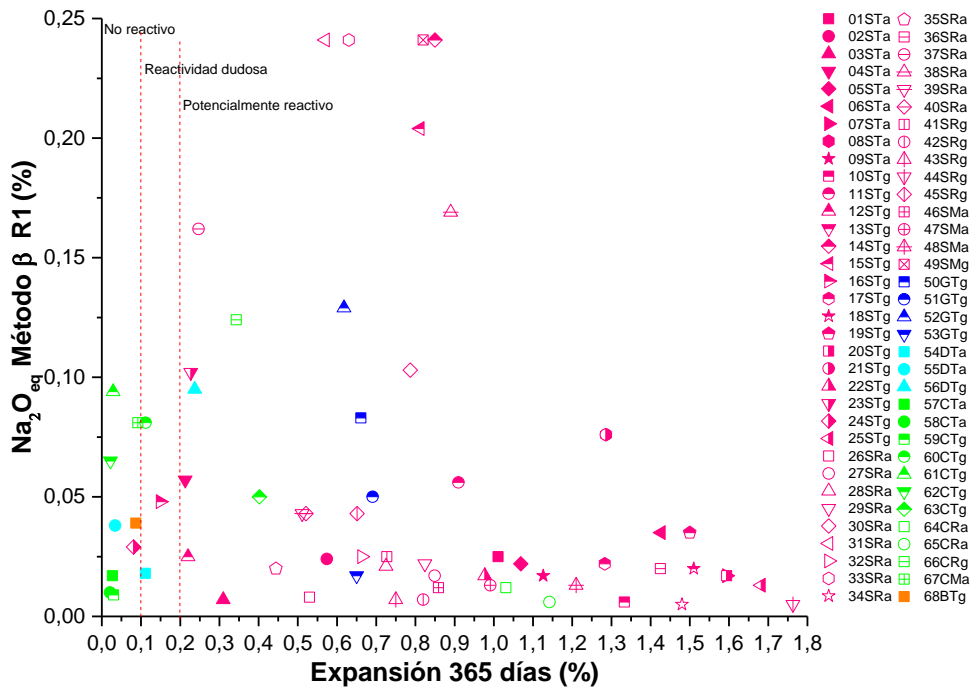


Figura AI.161. %Na₂O_{eq} (Método β R1) frente a la expansión a 365 días

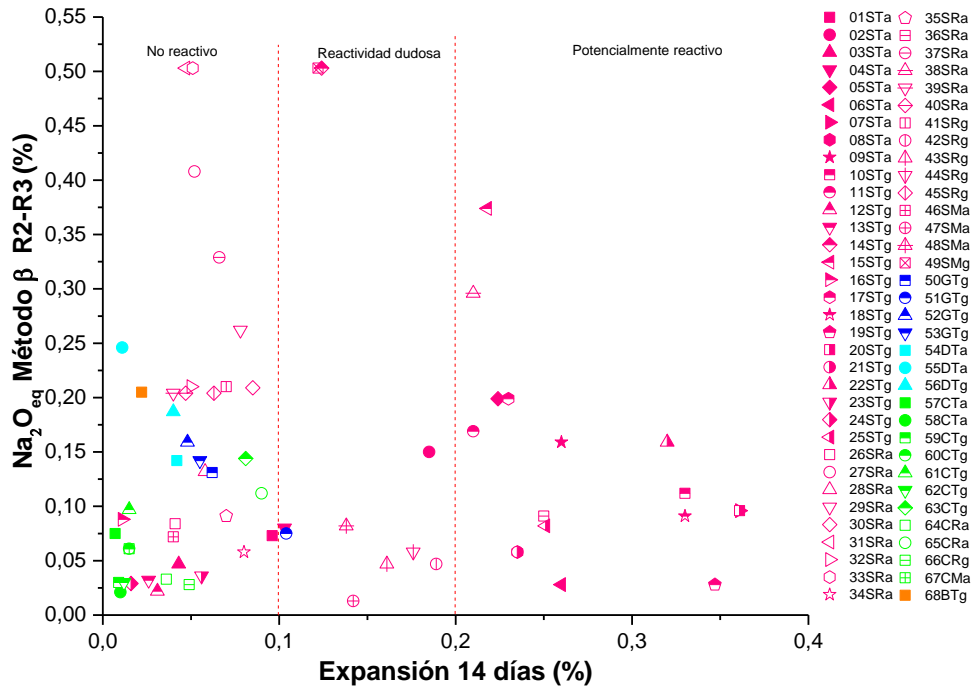


Figura AI.164. $\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ (Método β R2-R3) frente a la expansión a 14 días

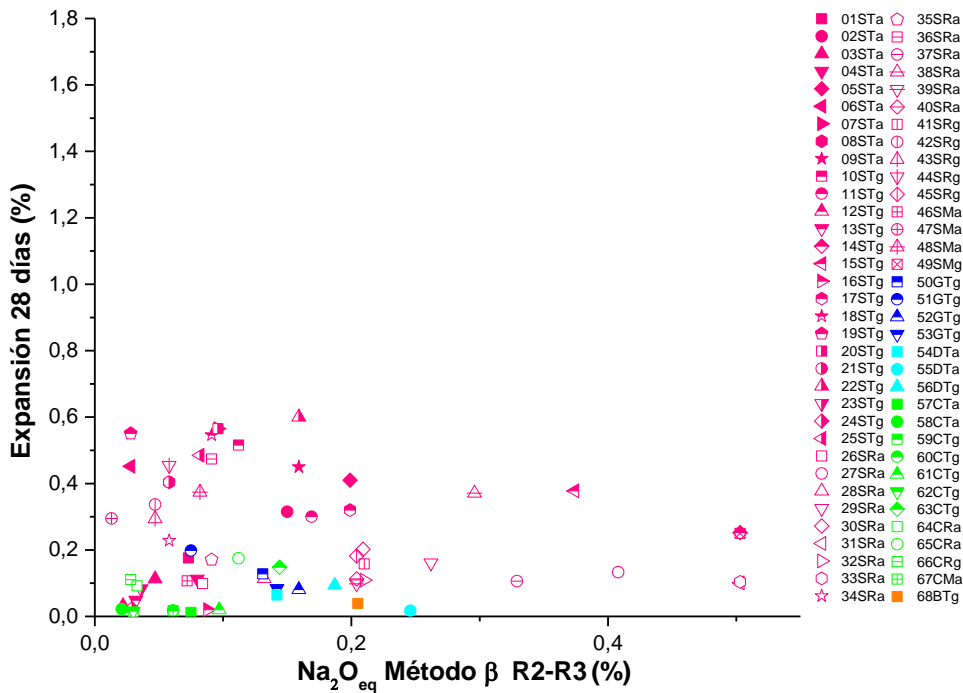


Figura AI.165. Expansión a 28 días frente a la $\% \text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ (Método β R2-R3)

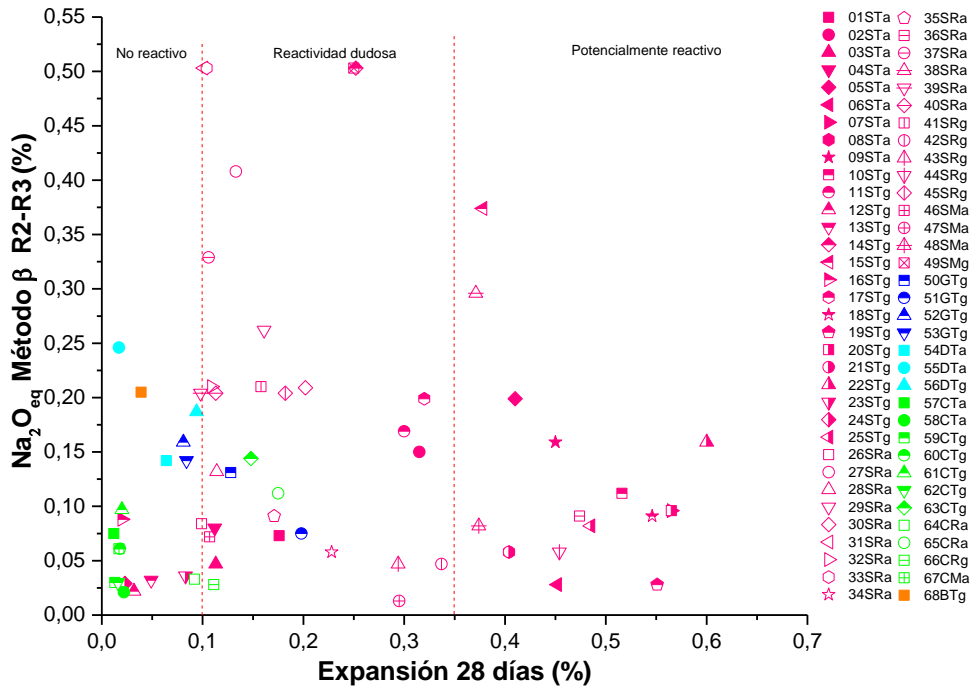


Figura AI.166. %Na₂O_{eq} (Método β R2-R3) frente a la expansión a 28 días

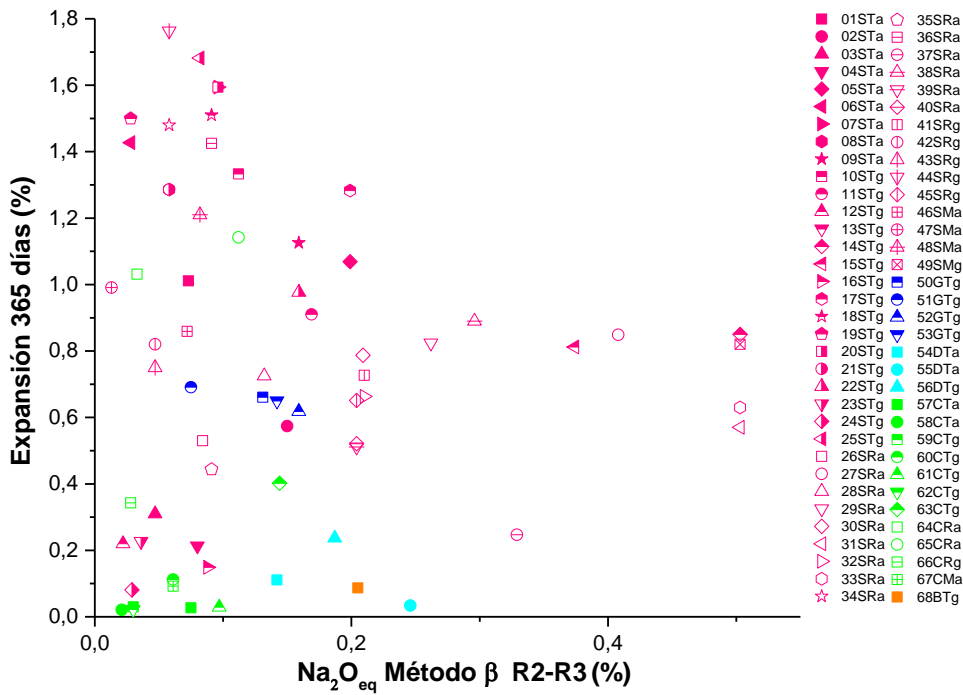


Figura AI.167. Expansión a 365 días frente a la %Na₂O_{eq} (Método β R2-R3)

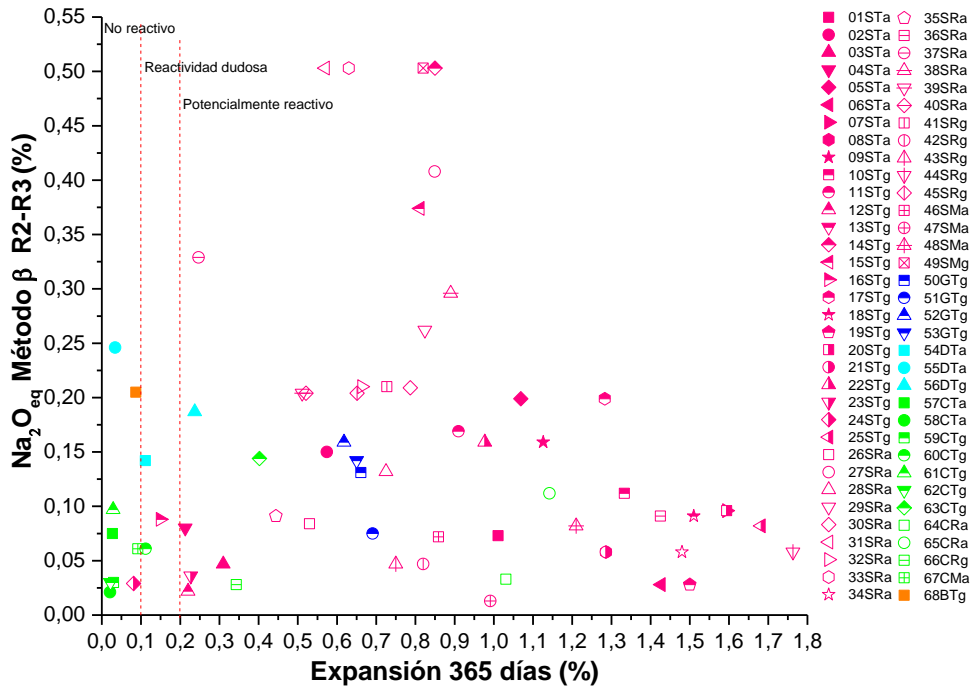


Figura AI.168. %Na₂O_{eq} (Método β R2-R3) frente a la expansión a 365 días

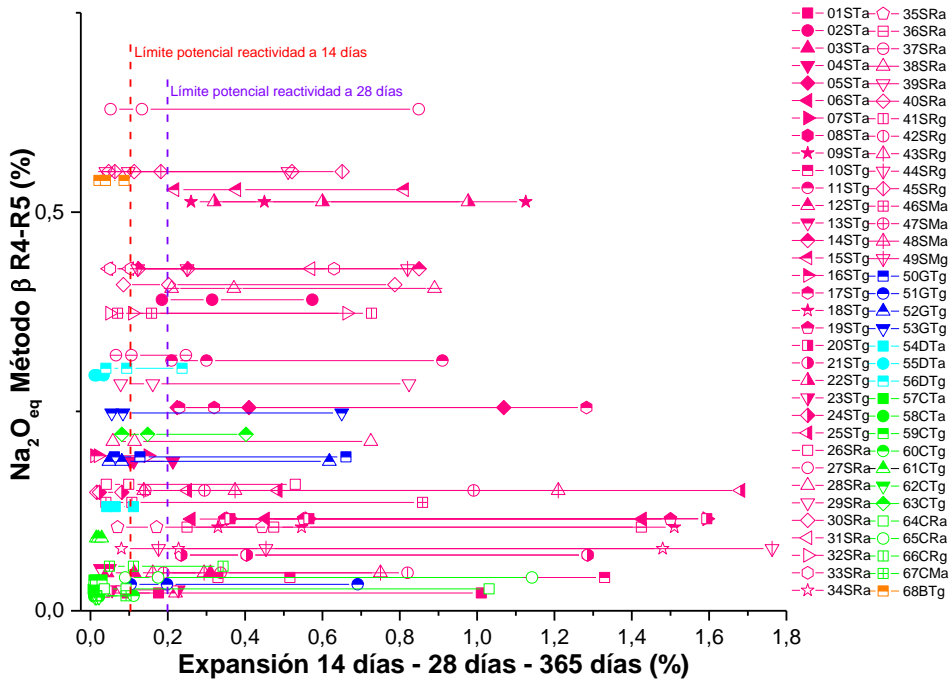


Figura AI.169. %Na₂O_{eq} (Método β R4-R5) frente a la expansión a 14 días, 28 días y 365 días para los diferentes áridos.

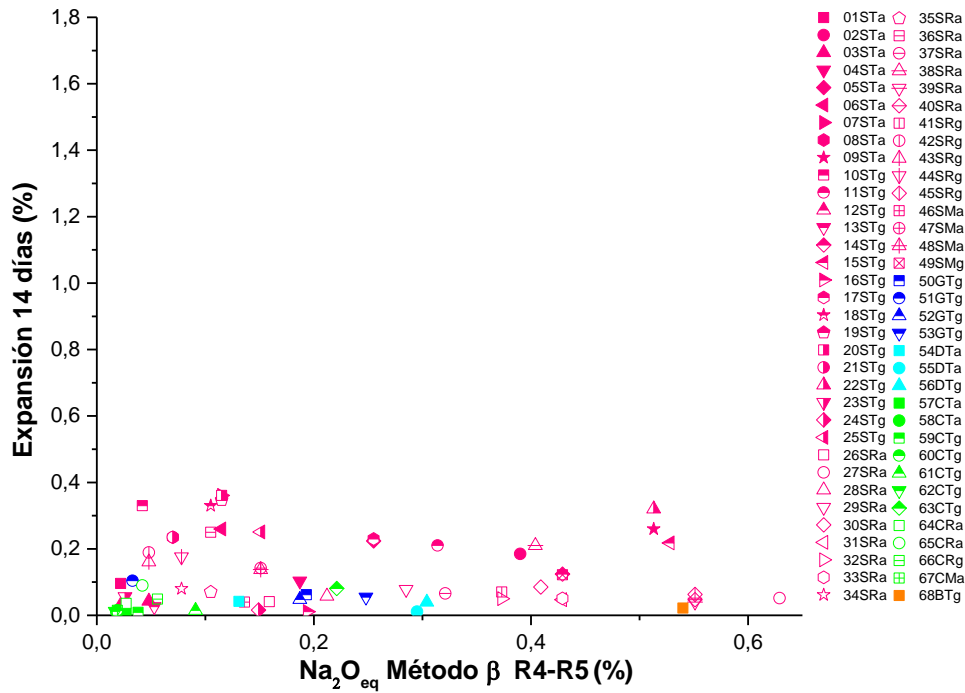


Figura AI.170. Expansión a 14 días frente a la %Na₂O_{eq} (Método β R4-R5)

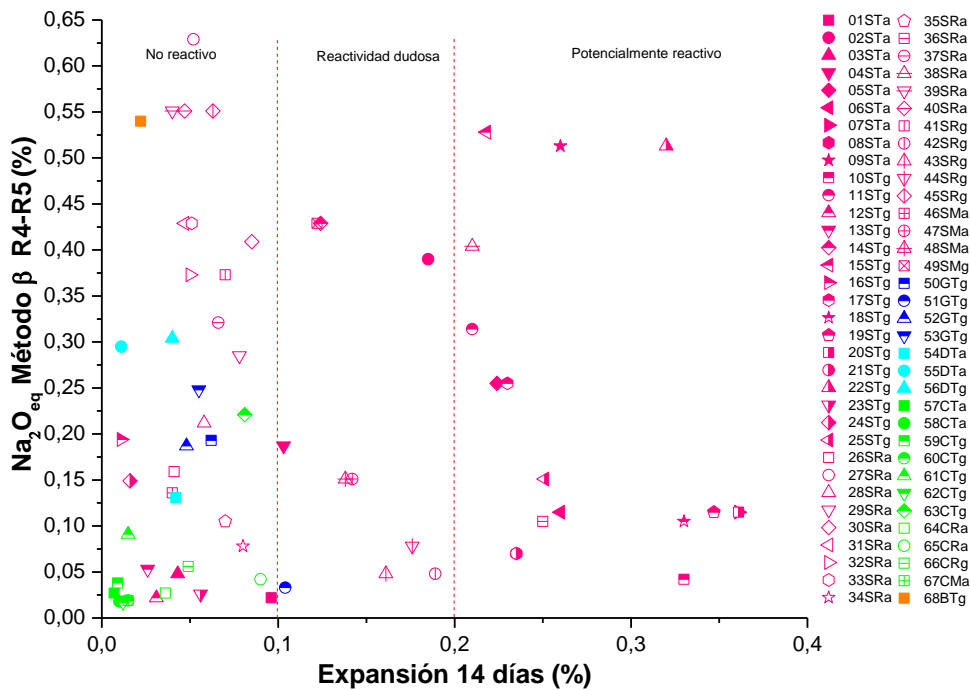


Figura AI.171. %Na₂O_{eq} (Método β R4-R5) frente a la expansión a 14 días

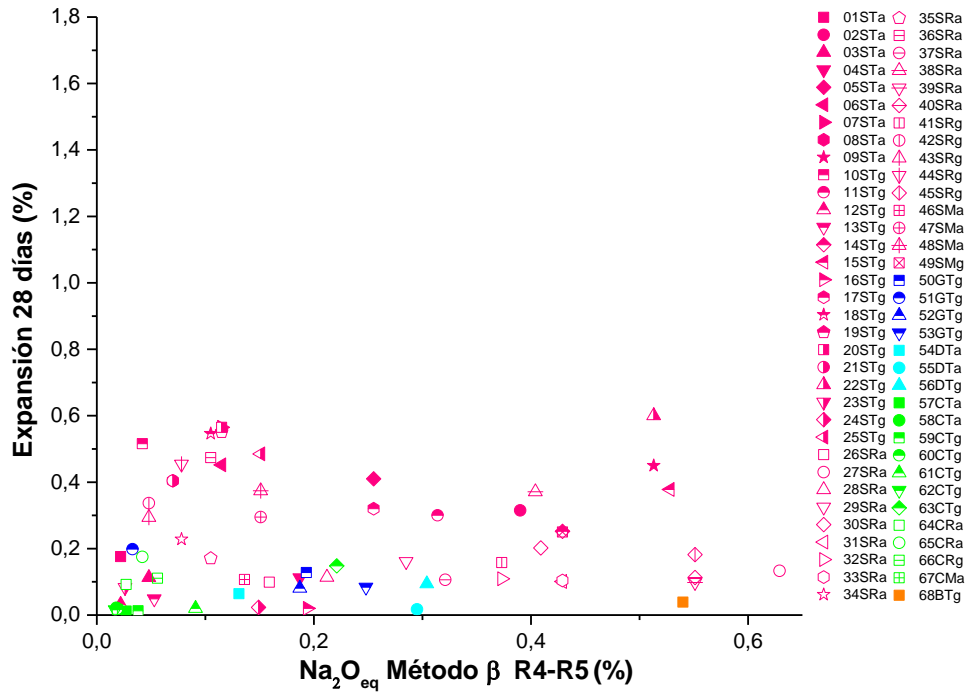


Figura AI.172. Expansión a 28 días frente a la %Na₂O_{eq} (Método β R4-R5)

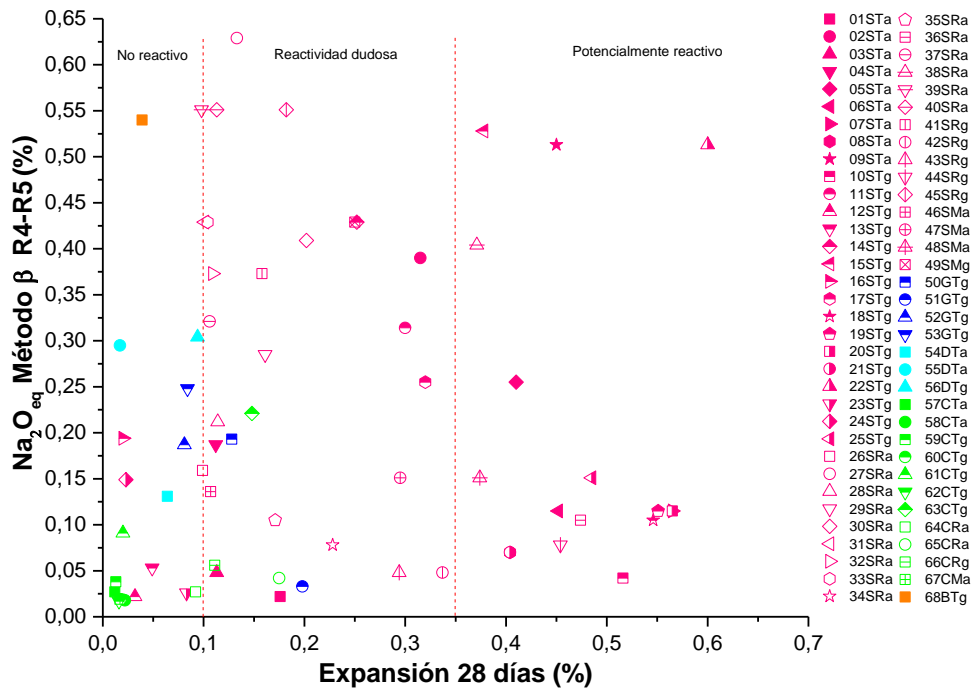


Figura AI.173. %Na₂O_{eq} (Método β R4-R5) frente a la expansión a 28 días

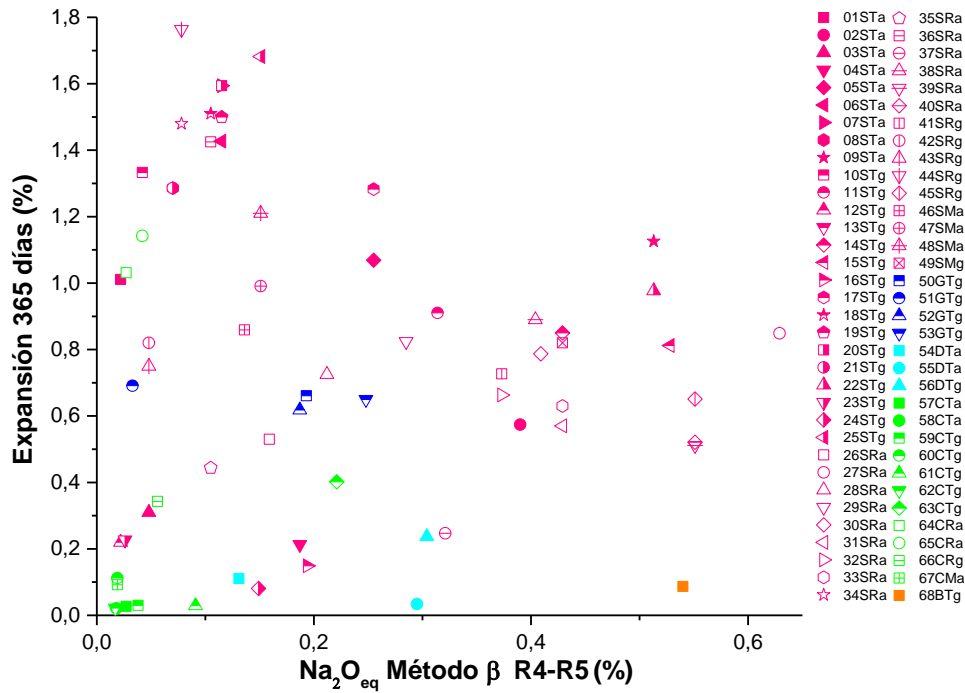


Figura AI.174. Expansión a 365 días frente a la %Na₂O_{eq} (Método β R4-R5)

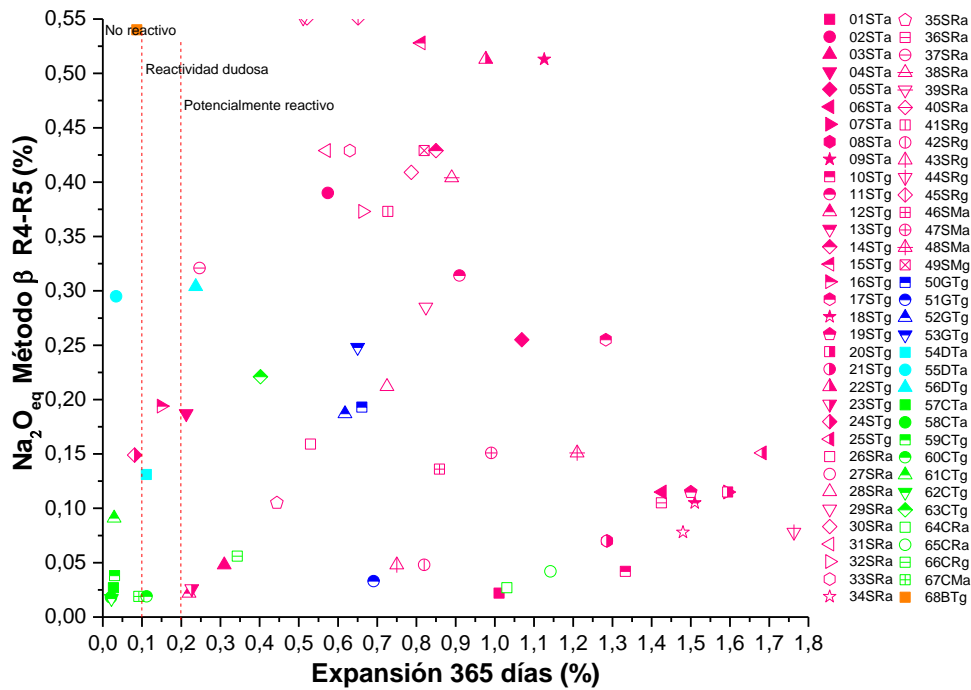


Figura AI.175. %Na₂O_{eq} (Método β R4-R5) frente a la expansión a 365 días