

ANEXO 10-3: CALCULO DEL POTENCIAL CONTAMINANTE

1. Residuos sólidos urbanos

Volumen de residuos sólidos urbanos generados en las poblaciones

Composición de los residuos sólidos urbanos

2. Residuos líquidos urbanos

Volumen de residuos líquidos urbanos

Composición de las aguas residuales

Residuos líquidos urbanos consecuencia del lixiviado de vertederos de residuos sólidos

3. Aguas residuales de matadero

Volumen de vertidos de aguas residuales de matadero

Composición de las aguas residuales de mataderos

4. Contaminación de origen industrial

5. Contaminación de origen agrícola

6. Contaminación de origen ganadero

1. Producción de estiércol

2. Cálculo carga contaminante mineral: N, P₂O₅, K₂O

3. Cálculo DBO₅

4. Cálculo de población equivalente

7. Valores de los factores criptas

ANEXO 10.3 CALCULO DEL POTENCIAL CONTAMINANTE

1. RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

- *Volumen de residuos sólidos urbanos generados en las poblaciones*

En los estudios realizados por diversos autores en diferentes áreas de la geografía española los residuos sólidos urbanos generados en las poblaciones allí asentadas oscilaban entre 0,5 a 1 kg/hab/día si bien predominaban los valores comprendidos entre 0,5 a 0,8 kg/hab/día.

La distribución de la producción per cápita estimada según el nivel de poblaciones de los núcleos urbanos es la siguiente:

	Kg/hab/día
Ciudades con más de 1.000.000 hab.	0,90-1,00
Ciudades entre 100.000 y 1.000.000 hab.	0,75-0,85
Ciudades entre 20.000 y 100.000 hab.	0,65-0,70
Ciudades con menos de 20.000 hab.	0,55-0,60

Fuente: Fernández, et al, 1.990

En la figura 77 se indican estos valores para cada provincia española, según datos de 1.988.

- *Composición de los residuos sólidos urbanos*

En las tablas 11 y 12 se indican la composición de dichos residuos en diversos países y ciudades españolas.

Tabla 11: Composición de los residuos sólidos urbanos en diferentes países

		% en peso						
		España	Francia	Alemania	Polonia	Italia	U.S.A.	Canadá
Inertes	Metales	6	5	5	1	3	8	5
	Vidrios	10	4	10	3	7	6	5
	Escorias y cenizas	6	24	30	21	25	10	5
	Papel-cartón	30	29	20	6	20	42	70
Combustibles	Plásticos	12	4	5	—	15	5	5
	Madera	4	—	—	—	—	—	—
	Gomas y cueros	1	—	—	—	—	—	—
Fermentables	Textiles	3	—	—	—	—	—	—
	Materia orgánica	60	24	21	45	25	22	10

Tabla 12: Composición de los residuos sólidos urbanos en diferentes ciudades españolas

	Madrid 1976	Málaga 1973	Palma de Mallorca 1974	Sta. Cruz Tenerife 1974	Almería 1975	Las Palmas 1976	Mataró 1977	Pamplona 1975	Córdoba 1975	S. Sebastián 1977
Metales	3.0	3.5	3.0	7.1	3.0	2.7	2.8	2.8	4.1	2.5
Vidrio	5.2	6.4	6.1	3.0	2.1	9.4	5.9	5.3	5.2	5.8
Rest. rep. domic.	3.1	1.0	1.3	2.0	1.0	2.1	1.3	1.3	0.5	0.8
Tierras y cenizas	5.0	5.7	1.2	1.5	2.2	1.9	4.6	3.9	0.4	4.2
Materia orgánica	53.6	50.2	50.9	69.3	70.7	46.0	54.3	61.6	68.2	53.3
Papel	14.1	14.4	12.8	6.7	2.5	15.5	11.3	10.2	9.4	10.5
Cartón	5.0	5.9	7.3	1.0	8.0	7.8	2.5	4.5	4.7	7.9
Plásticos	5.0	7.6	7.3	5.6	5.5	7.3	8.6	5.7	4.6	7.2
Madera	2.6	2.4	5.5	0.5	1.0	3.5	1.5	1.1	0.5	3.3
Gomas, cueros, var	1.5	1.0	1.3	0.7	1.5	1.9	1.8	1.4	1.0	2.2
Textiles	1.9	1.9	3.3	2.6	2.5	1.9	5.4	2.2	1.4	2.3

Fuente: ENADIMSA

2. RESIDUOS LIQUIDOS URBANOS

- Volumen de residuos líquidos urbanos

En los estudios realizados por el Instituto Tecnológico GeoMinero de España, ITGE, en numerosos municipios de la geografía española se obtuvo que como media el 85% del agua utilizada en esas poblaciones, la cual se calculó mediante dotaciones y encuestas, se convertía en residuos líquidos urbanos.

- Composición de las aguas residuales

La composición de las aguas residuales es muy variable. Incluso en un mismo núcleo urbano es diferente según la estación e incluso sufre modificaciones diarias.

En ella se encuentran las aguas de origen doméstico (lavado corporal y de ropa, limpiezas en general y cocina) y las aguas residuales. Por otra parte es muy común que engloben productos de actividades industriales anejas tales como pequeños talleres, fábricas de reducidas dimensiones e incluso agrícolas al considerar el riego en los jardines, etc.

Estas aguas se mezclan con las aguas de lluvia, obteniéndose un líquido turbio que contiene cantidades variables de materia en suspensión de carácter mineral y orgánico, materias grasas y coloidales.

Por todo esto es recomendable la realización directa de análisis en cada caso concreto.

En la tabla 13 se indican los resultados obtenidos por el ITGE en 1982 en las poblaciones siguientes:

Antequera	36.000 habitantes
Frigiliana	2.000 habitantes
Vélez-Málaga	42.000 habitantes
Ubeda	29.000 habitantes
Jódar	12.000 habitantes

Todas ellas pertenecen a las provincias de Málaga y Jaén.

Finalmente en la tabla 14 se muestran los valores proporcionados por Lora en 1978.

Tabla 13: Composición de las aguas residuales urbanas

Constituyente	Mínimo	Máximo
Cloruro (mg/l)	42,5	156
Sulfato (mg/l)	5,7	235,7
Bicarbonato (mg/l)	256,3	1.208
Carbonato (mg/l)	0	0
Nitrato (mg/l)	0	73,5
Sodio (mg/l)	43,4	133
Magnesio (mg/l)	17	77,8
Calcio (mg/l)	72,1	160,3
Potasio (mg/l)	12,1	271,2
Nitrito (mg/l)	0	5,86
Litio (mg/l)	0,60	5
Boro (mg/l)	0	0,19
Flúor (mg/l)	0,05	0,13
Amoníaco (mg/l)	0	0,84
Fosfatos (mg/l)	7,35	10,45
Conductividad (μ S/cm)	687	2.010
Sólidos disueltos (mg/l)	745,7	1.957,72
pH	7,2	8
Zinc (mg/l)	0,06	0,23
Cobre (mg/l)	0,01	0,04
Hierro (mg/l)	0,3	0,95
Plomo (mg/l)	0,02	0,28
Detergentes (mg/l)	< 0,05	18,30
Fenoles (mg/l)	< 0,02	0,08
Cromo (+6) (mg/l)	< 0,01	< 0,01
D.Q.O.	256	

Fuente: ITGE, 1982.

Tabla 14: Composición típica de las aguas residuales urbanas

Constituyente	Concentración ppm		
	Alta	Media	Baja
Sólidos totales	1.200	700	350
Sólidos disueltos	850	500	250
Fijos	525	300	145
Volátiles	325	200	105
Sólidos en suspensión	350	200	100
Fijos	75	50	30
Volátiles	275	150	70
Materia decantable (ml/l)	20	10	5
DBO ₅	300	200	100
DQO	100	500	250
Nitrógeno (como N)	85	40	20
Orgánico	35	15	8
Amoníaco libre	50	25	12
Nitritos	0	0	0
Nitratos	0	0	0
Fósforo total (como P)	20	10	6
Orgánico	5	3	2
Inorgánico	15	7	4
Cloruros (1)	100	50	30
Alcalinidad (1) (como CO ₃ Ca)	200	100	50
Aceites y Grasas	150	100	50

(1) Estos valores serán incrementados con la concentración inicial del agua de aportación

Fuente: Lora, 1978

- Residuos líquidos urbanos consecuencia del lixiviado de vertederos de residuos sólidos

El líquido que segrega el basurero, su lixiviado, ha sido analizado en laboratorio, encontrando diversos compuestos en concentraciones importantes, muy variables según el tipo de RSU, los cuales a su vez dependen (según se ha comentado anteriormente) del tipo de núcleo de población. Los valores medios de concentración de los elementos analizados demuestran el poder contaminante del lixiviado. A título orientativo, se acompañan los valores del análisis químico de los componentes principales para el lixiviado de 4 vertederos españoles:

Cloruros (Cl ⁻)	390-627 mg/l de lixiviado
Sulfatos (SO ₄ ⁼)	481-1729 mg/l de lixiviado
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	366-884 mg/l de lixiviado
Sodio (Na ⁺)	53-450 mg/l de lixiviado
Potasio (K ⁺)	4-340 mg/l de lixiviado
Magnesio (Mg ⁺⁺)	72-218 mg/l de lixiviado
Calcio (Ca ⁺⁺)	84-400 mg/l de lixiviado
TSD (Total sólidos disueltos)	126-3970 mg/l de lixiviado
Acidez (pH)	7,1-7,7 unidades

Fuente: ITGE, 1989

En la tabla 15 se indica los valores obtenidos por otros autores.

Tabla 15: Composición de los lixiviados de vertederos (mg/l)

	Estados Unidos		Diputación de Barcelona		
	Valores Medios	Vertedero Reciente	Vertedero Antiguo	Residuos vertidos hace:	
				Dos años	Diez años
Cloro	600-800	742	187	500-3000	100-500
Hierro	210-325	500	1,5	100-2500	10-400
Manganeso	75-125	49	-	-	-
Zinc	10-30	45	0,16	-	-
Magnesio	165-250	277	81	-	-
Calcio	900-1700	2136	254	500-3000	100-500
Potasio	295-310	-	-	200-1000	50-400
Sodio	450-500	-	-	500-3000	<500
Fosfatos	-	7,35	4,96	5-150	<5
Cobre	0,5	0,5	0,1	-	-
Plomo	1,5	-	-	-	-
Cadmio	0,4	-	-	-	-
Sulfatos	400-650	-	-	50-2000	<50
Sólidos totales disueltos	10000-14000	12620	1444	8000-50000	1000-3000
Materia en suspensión	100-700	327	266	-	-
Nitrógeno	-	988	7,51	100-1500	<100
DBO ₅	7500-10000	14950	-	5000-60000	<1500
DQO	16000-22000	22650	81	10000-100000	100-800
T.O.C.	-	-	-	1000-20000	<200
pH	5,2 a 6,4	5,2	7,3	5 a 6,5	6,5 a 8,5

Fuente: Modificado de Fernández et al, 1990.

3. AGUAS RESIDUALES DE MATADERO

En la siguiente tabla se muestran los datos obtenidos en diferentes países.

- *Volumen de vertidos de aguas residuales de mataderos.*

País	Vacuno	Cerda
U.S.A. (m ³ /cabeza)	1,5	0,54
U.R.S.S. (m ³ /tm. de canal)	8	2,5
Polonia (m ³ /tm. de canal)	7	2
BRD (m ³ /cabeza)	5	2
España (m ³ /cabeza)	1,2	0,8

Fuente: Seoanez Calvo, 1977.

- *Composición de las aguas residuales de mataderos*

Algunos datos sobre la composición media de las aguas residuales de matadero, en mg/l son:

M.E.S. sedimentables	10,8 - 50
pH	7 - 7,7
Residuo fijo	80,0
M.E.D.	1.000 - 1.300
DBO ₅	830 - 1.900
Grasas	100 - 310
M.E.S.	580 - 750

Fuente: Seoanez Calvo, 1977.

Además contienen pelos, cuernos, sangre, carne, grasas, forrajes, excretas, residuos de los contenidos de

panza, etc. El volumen de sangre suele ser de 2 l/cabeza de vacuno y 0,4 l/cabeza de cerda por pérdidas. Pueden contener también microorganismos e incluso gérmenes patógenos.

4. CONTAMINACIÓN DE ORIGEN INDUSTRIAL

En las tablas 16 y 17 y en el cuadro 28 se exponen las principales características de las aguas residuales producidas por diversas actividades industriales según diferentes autores:

Tabla 16: Principales parámetros de la contaminación generada por algunas actividades industriales, así como el volumen de agua contaminada por un vertido unidad

Actividad	Parámetros	Volumen contaminado
Conservas	DBO, MS	21,5
Manipulación pescados	DBO	5,9
Alcoholes	DBO, MS, OD	9,2
Lavado vehículos	GA, DBO, MS, OD	32,0
Reparación vehículos	GA, DBO, MS, OD, Pb	42,0
Cerámica	MS, DBO, Cr, B	4,3
Muebles	DBO, MS, OD	14,4
Galvanotecnia	DBO, Ni, Zn, Cr, Cu	2,5

DBO: Demanda bioquímica de oxígeno

MS: Materias en suspensión

OD: Oxígeno disuelto

GA: Grasas y Aceites

Fuente: Benet, 1988.

Tabla 17: Carga potencialmente contaminante aportada por la actividad industrial anualmente en la Cuenca Media y Baja del Júcar

Actividad Industriales	Número de (kg/año)	DBO ₅ (kg/año)	NO ₃ ⁻	Metales pesados (kg/año)
Siderometalurgia	75	519.120	1.473.799	—
Cerámica y vidrio	728	4.922.691	1.217.270	20.458
Química	292	5.055.680	3.603.600	—
Galvanotecnia	215	1.113.701	2.016.700	163.152
Alimentación	691	12.926.044	3.855.494	—
Textil	240	6.854.230	2.439.360	—
Curtidos	109	438.900	120.120	1.871
Muebles	2.162	32.714.640	6.815.550	—
Papel	55	2.118.000	252.000	—

Fuente: Modificado de ITGE, 1985.

Cuadro 28: Algunas características sobresalientes de las aguas residuales de los principales tipos de industrias

Tipo de industria	pH < 7	pH > 7	Color	Olor	S.S.(1)	T.(2)	DBO ₅	DQO	G.A.(3)	Det.(4)	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	S ⁼	F ⁻	CN ⁻	P(5)	N(6)	Cr	Pb	Cd	Cu
Cárnica		X			X	X	X		X		X					X	X				
Azúcar	X	X			X		X		X								X				
Textil	X	X	X	X	X		X		X	X		X	X				X	X			X
Papel		X	X		X	X	X		X	X	X	X	X				X				
Química de base	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Plásticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
Fertilizantes	X					X								X		X	X				
Refino petróleo	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X				X				
Curtidos	X	X	X		X		X				X	X	X		X		X	X		X	X
Acero	X	X			X	X	X	X	X		X		X	X	X		X				
Automóvil	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X		X	X	X	X

(1) S.S.: Sólidos en suspensión

(2) T : Temperatura

(3) G.A.: Grasas y aceites

(4) Det: Detergentes-Surfactantes

(5) P : Fósforo en alguna de sus formas: fósforo, fosfatos

(6) N : Nitrógeno en alguna de sus formas: nitrato, nitrito, amoníaco,...

(7) S.O. Sustancias orgánicas: fenoles, lignina, mercaptano, tanino, .

Fuente: FWPCA, 1968

5. CONTAMINACION DE ORIGEN AGRICOLA

En las tablas 18 y 19 aparecen reflejadas las necesidades de abonado de los diferentes cultivos en las distintas regiones españolas.

Se adjuntan igualmente (ver tablas 20 y 21) otros datos útiles para el cálculo de la contaminación de origen agrícola.

Tabla 18: Necesidades medias de abonado

Cultivos	Producción Base kg/ha	Kg/ha		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Cereales:				
Trigo secano	1.500	40-80	40-60	40-60
Trigo regadío	6.000	150-240	60-120	90-120
Cebada secano	2.000	50-80	45-70	45-60
Cebada regadío	5.000	150-200	50-120	75-100
Avena	1.200	30-60	30-50	45-60
Arroz	6.000	150-220	100-120	140-160
Maíz secano	3.000	75-100	40-100	75-100
Maíz regadío	10.000	200-300	80-160	80-150
Sorgo secano	2.000	75-100	75-90	80-100
Sorgo regadío	8.000	200-300	80-160	80-180
Leguminosas:				
Habas	2.000	30-50	120-150	100-120
Judías	2.200	30-50	80-100	120-160
Guisantes	1.800	30-50	80-100	100-120
Raíces y tubérculos:				
Patata secano	10.000	50-80	60-80	100-150
Patata regadío	25.000	150-250	80-120	150-250
Remolacha	60.000	150-240	100-150	150-250
Batata	16.000	60-80	50-70	80-110
Plantas Industriales:				
Algodón secano	800	60-80	50-70	40-60
Algodón regadío	3.000	150-250	80-130	90-220
Caña de azúcar	60.000	150-250	50-80	300-350
Girasol	2.000	80-100	60-80	100-120
Soja	2.500	80-120	120-150	130-160
Tabaco	1.500	80-140	50-100	150-200
Cáñamo	1.700	100-120	100-130	150-200
Kenaf (verde)	80.000	100-150	60-90	70-100
Lino	1.600	70-90	100-120	136-160
Praderas y plantas forrajeras:				
Prados gramíneas (heno)	6.000	120-200	100-140	100-180

Fuente: Domínguez Vivancos, 1978.

Tabla 18: Necesidades medias de abonado (Continuación)

Cultivos	Producción Base kg/ha	Kg/ha		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Prados leguminosas (heno)	10.000	40-50	120-180	100-220
Maíz forrajero (verde)	60.000	150-250	90-120	100-180
Alfalfa (heno)	12.000	20-40	80-220	150-300
Trébol (heno)	4.000	30-60	60-80	80-100
Soja (heno)	4.000	60-80	50-70	120-160
Remolacha semiazucarera	60.000	150-250	100-120	120-150
Frutales:				
De hueso	25.000	150-250	70-150	200-240
De pepita	20.000	150-250	80-120	150-200
Agrios	30.000	200-300	100-150	180-250
Vid (vino)	5.000	40-60	50-100	60-120
Vid (uva de mesa)	10.000	80-120	80-140	120-150
Parral	30.000	150-300	120-150	180-250
Olivo de secano (kg. por árbol)	20	0,4-0,6	0,4-0,6	0,5-0,7
Olivo de regadío (kg. por árbol)	80-100	0,8-1,2	0,6-0,8	0,8-1
Arboles forestales	—	50-60	50-60	60-90
Platano	30.000	200-350	80-120	150-300
Arboles de desarrollo:				
Agrios y frutales (hasta 3 años)	—	20-60	10-30	20-50
Agrios y frutales (hasta 6 años)	—	60-150	30-60	50-100
Hortícolas:				
Zanahoria	30.000	100-120	60-80	80-100
Pepino	40.000	60-150	70-100	80-100
Cebollas	40.000	150-200	100-120	120-150
Tomates	40.000	200-300	150-200	200-300
Pimientos	30.000	150-250	120-180	150-200
Berenjena	6.000	125-140	100-120	180-220
Repollo	60.000	200-250	100-150	180-220
Col y coliflor	40.000	160-200	80-120	180-220
Alcachofa	12.000	200-300	100-150	120-160
Espárrago	2.500	100-139	80-100	150-180
Espinacas	15.000	75-100	40-60	50-80
Lechuga	25.000	60-100	50-75	50-75

Fuente: Domínguez Vivancos, 1978.

Tabla 19: Recomendaciones de abonado en los principales cultivos de cada zona

Castilla la Vieja, Aragón y Rioja, Navarra

Frutales de Hueso Edad	En invierno, abonado en U.F.(1) por árbol			En primavera, U.F. de N/árbol N	En verano, U.F. de N/árbol N
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Implantación	0,03	0,03	0,25	0,3	—
Entrada en producción	0,11	0,11	0,22	0,4	0,3
Plena producción	0,20	0,20	0,40	0,8	0,8

Frutales de Pepita Edad	En invierno, abonado en U.F.(1) por árbol			En primavera, U.F. de N/árbol N	En verano, U.F. de N/árbol N
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Implantación	0,03	0,03	0,03	0,3	—
Entrada en producción	0,10	0,10	0,10	0,4	0,3
Plena producción	0,20	0,20	0,20	0,8	0,8

Cereales	En sembrera U.F./Ha			En cobertera U.F. de N/Ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Secano	25	50	25	30 a 50
Secano húmedo	50	100	50	60 a 80
Regadío	70	140	70	100 a 120

Patata	En sembrera U.F./Ha			En cobertera U.F. de N/Ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Secano	40	70	100	50 a 60
Regadío	100	180	220	100 a 130

Remolacha	En sembrera U.F./Ha			En cobertera U.F. de N/Ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Secano	60	80	110	50
Regadío	100	150	200	100

(1) U.F. = Unidades fertilizantes

Olivar - Producción posible, kilos/árbol	En otoño U.F./árbol			A la salida del invierno U.F. de N/árbol
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Menos de 15	0,25	0,50	0,70	0,25
De 15 a 30	0,40	0,70	0,90	0,30
De 30 a 50	0,50	0,90	1,10	0,40

Viñedo - Producción posible, kilos/cepa	En febrero o marzo U.F./Ha		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
De 2 a 3	30	40	60
De 3 a 5	50	70	90
Más de 5	60	80	100

Maíz regadío Ciclos	En sementera U.F./Ha			En cobertera U.F. de N/Ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Tardíos a medios	130	130	130	150
Semiprecoces a precoces	100	100	100	120

Zona Centro

Cereales	En sementera U.F./Ha			En cobertera U.F. de N/Ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Secano	30	60	30	45
Regadío	70	140	70	70

Olivo - Producción posible, kilos/árbol	En otoño U.F./árbol			A la salida del invierno U.F. de N/árbol
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Menos de 15	0,2	0,4	0,6	0,3
De 15 a 30	0,35	0,7	1	0,5
De 30 a 50	0,45	0,9	1,3	0,75
Más de 50	0,5	1,0	1,5	1,0

Viñedo - Producción posible, kilos/cepa	En febrero o marzo U.F./Ha		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
De 2 a 3	35	35	70
De 3 a 5	45	45	90
Más de 5	60	60	120

Maíz regadío Ciclos	En sementera U.F./Ha			En cobertera U.F. de N/Ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Semitardíos o medios	120	120	120	120
Semiprecoces o precoces	90	90	90	110

Andalucía y Extremadura

Cereales	En sementera U.F./Ha			En cobertera U.F. de N/Ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Secano	30	60	30	30 a 40
Secano fresco	45	90	45	50
Regadío	80	150	80	80

Maíz regadío Ciclos	En sementera U.F./Ha			En cobertera U.F. de N/Ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Muy tardíos o tardíos	150	150	150	150
Medios	120	120	120	120
Semiprecoces o precoces	90	90	90	90

Viña - Producción posible, kilos/cepa	En febrero o marzo U.F./Ha		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
De 2 a 3	35	35	70
De 3 a 5	45	45	90
Más de 5	60	60	120

Olivo - Producción posible, kilos/árbol	En otoño U.F./árbol			A la salida del invierno U.F. de N/árbol
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Menos de 15	0,2	0,4	0,6	0,2
De 15 a 30	0,35	0,5	0,75	0,35
De 30 a 50	0,5	0,65	0,80	0,5
Más de 50	0,6	0,8	1,0	0,75

Remolacha U.F./Ha	En sementera En cobertera			U.F. de N/Ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Secano	50	100	150	120
Regadío	90	150	200	150

Girasol	En sementera U.F./Ha			En cobertera U.F. de N/Ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Secano	30	60	30	40

Levante y Cataluña

Frutales de Hueso	En Febrero o Marzo, U.F./árbol			Abril-Mayo U.F. de N/árbol N	Julio-Agosto U.F. de N/árbol N
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Implantación	0,1	0,2	0,4	0,15	0,10
Entrada en producción	0,3	0,6	1	0,15	0,10
Plena producción	0,4	0,8	1,2	0,15	0,10

Frutales de Pepita	En Febrero o Marzo, en U.F./árbol			Abril-Mayo U.F. de N/árbol N	Julio-Agosto U.F. de N/árbol N
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Implantación	0,1	0,2	0,4	0,15	0,10
Entrada en producción	0,2	0,4	0,8	0,15	0,10
Plena producción	0,3	0,6	1,0	0,15	0,10

Agrios

Limonero Especie y variedad	Epoca	U.F./árbol		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Limón fino	Febrero-marzo	0,5	0,25	0,25
Verna	Febrero-marzo	0,2	0,2	0,2
	Julio	0,4	0,2	0,2
	Octubre	0,4	0,2	0,2

Naranja Variedades tempranas -Edad	En Febrero o Marzo U.F./árbol			Ultimos de Julio U.F./árbol		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
De 6 a 8 años	0,4	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1
De 9 a 12 años	0,5	0,25	0,15	0,3	0,15	0,15
De 12 a 15 años	0,5	0,25	0,20	0,4	0,2	0,2
Más de 15 años y producción menor de 100 kg por árbol	0,6	0,3	0,3	0,5	0,2	0,2
Más de 15 años y producción mayor de 100 kg por árbol	0,7	0,35	0,35	0,5	0,2	0,2

Naranja Variedades medias - Edad	En Febrero o Marzo U.F./árbol			Ultimos de Julio U.F./árbol		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
De 6 a 8 años	0,4	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1
De 9 a 12 años	0,55	0,25	0,15	0,2	0,1	0,1
De 12 a 15 años	0,6	0,30	0,20	0,25	0,15	0,15
Más de 15 años y producción menor de 100 kg por árbol	0,65	0,35	0,25	0,5	0,2	0,2
Más de 15 años y producción mayor de 100 kg por árbol	0,80	0,40	0,35	0,5	0,2	0,2

Naranja Variedades tardías - Edad	Febrero	Después recolección U.F./árbol			Final de Agosto U.F./árbol			Octubre-Noviembre U.F./árbol		
	U.F. de N/árbol	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
6 - 8 años	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	—	—	—
8 - 12 años	0,12	0,25	0,12	0,12	0,1	0,1	0,1	—	—	—
12 - 15 años	0,2	0,3	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1
Más de 15 años y producción menor de 100 kg/árbol	0,25	0,35	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Más de 15 años y producción mayor de 100 kg/árbol	0,3	0,4	0,2	0,2	0,20	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17

Maíz Cíclon	En sementera U.F./Ha			En cobertera U.F. de N/Ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Muy tardíos o semitardíos	150	150	150	150
Medios o precoces	110	110	110	120

Cereales	En sementera U.F./Ha			En cobertera U.F. de N/Ha
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Secano	25	50	25	40
Secano fresco	40	80	40	60
Regadío	70	140	70	110

Olivo - Producción posible, kilos/árbol	En otoño U.F./árbol			A la salida del invierno U.F. de N/árbol
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Menos de 15	0,25	0,5	0,7	0,25
De 15 a 30	0,3	0,6	0,8	0,3
De 30 a 50	0,5	1	1,2	0,4
Más de 50	0,6	1,2	1,4	0,5

Viña - Producción posible, kilos/cepa	En febrero		
	N	U.F./Ha P ₂ O ₅	K ₂ O
De 2 a 3	25	30	40
De 3 a 4	35	50	65
De 4 a 5	45	50	80
Más de 5	60	75	100

Galicia y Cantábrico

Maíz Ciclos	En sementera			En cobertera U.F. de N/Ha
	N	U.F./Ha P ₂ O ₅	K ₂ O	
Precoz:				
Secano	90	90	90	65
Regadío	120	120	120	80
Semiprecoz:				
Secano	105	105	105	70
Regadío	130	130	130	90

Cereales	En sementera			En cobertera U.F. de N/Ha
	N	U.F./Ha P ₂ O ₅	K ₂ O	
Secano	35	70	35	40
Regadío	50	100	50	70

Praderas	En Septiembre			Abril-Mayo		
	N	U.F./Ha. P ₂ O ₅	K ₂ O	N	U.F./Ha. P ₂ O ₅	K ₂ O
Secano	20	50	20	20	50	20
Secano fresco	30	70	30	30	70	30
Regadío	40	90	40	40	90	40

Después de cada corte se pueden aplicar 50 U. de N. sobre todo en las praderas de gramíneas.

Fuente: Domínguez Vivancos, 1978.

Tabla 20: Densidad de población (Número de plantas por hectárea) de los cultivos, según su marco de plantación

Distancia entre líneas (cm)	Distancia entre plantas dentro de la línea (cm)											
	10	15	10	15	20	35	40	45	50	1m	2m	3m
20	500.000	332.000	250.000	200.000	166.000	143.000	125.000	111.000	100.000	50.000	25.000	16.000
25	400.000	265.000	200.000	160.000	133.000	114.000	100.000	89.000	80.000	40.000	20.000	13.300
30	330.000	220.000	166.000	133.000	111.000	95.000	83.000	74.000	66.000	33.000	16.600	11.100
35	286.000	190.000	143.000	114.000	95.000	81.000	72.000	63.000	57.000	28.600	14.300	9.500
40	250.000	166.000	125.000	100.000	83.000	71.000	63.000	55.000	50.000	25.000	12.500	8.300
45	220.000	146.000	111.000	89.900	74.000	63.000	55.000	49.000	44.000	22.000	11.000	7.400
50	200.000	133.000	100.000	80.000	66.000	57.000	50.000	44.000	40.000	20.000	10.000	6.600
55	182.000	120.000	91.000	73.000	60.000	52.000	45.000	40.000	36.000	18.000	9.000	6.000
60	166.000	110.000	83.000	67.000	55.000	48.000	41.000	37.000	33.000	16.500	8.250	5.500
65	154.000	102.000	77.000	62.000	50.000	44.000	38.000	34.000	30.000	15.000	7.500	5.000
70	143.000	94.000	71.000	57.000	47.000	41.000	35.000	32.000	28.000	14.000	7.000	4.700
75	133.000	87.000	67.000	53.000	44.000	38.000	33.000	30.000	26.000	13.000	6.500	4.400
80	125.000	83.000	63.000	50.000	41.000	35.000	31.000	28.000	24.000	12.500	6.250	4.100
90	111.000	74.000	55.000	44.000	37.000	32.000	28.000	25.000	22.000	11.000	5.500	3.700
1m	100.000	66.000	50.000	40.000	33.000	28.000	25.000	22.000	20.000	10.000	5.000	3.320
1,5 m	66.000	44.400	33.200	26.500	22.000	19.000	16.600	14.600	13.300	6.650	3.320	2.200
2 m	50.000	33.200	25.000	20.000	16.600	14.300	12.500	11.000	10.000	5.000	2.500	1.660
2,5 m	40.000	26.500	20.000	16.000	13.300	11.400	10.000	8.900	8.000	4.000	2.000	1.330
3 m	33.000	22.000	16.600	13.300	11.100	9.500	8.300	7.400	6.600	3.300	1.660	1.100
4 m	25.000	16.600	12.500	10.000	8.300	7.100	6.300	5.500	5.000	2.500	1.250	830
5 m	20.000	13.300	10.000	8.000	6.600	5.700	5.000	4.400	4.000	2.000	1.000	660

Fuente: Domínguez Vivanco, 1978.

Tabla 21: Equivalencias de las antiguas medidas superficiales usuales en nuestras provincias, relacionadas con la hectárea

Provincias	Medidas antiguas	Areas	Provincias	Medidas antiguas	Areas
Alava	Fanega	25,10	Lérida	Jornal	43,58
Albacete	Fanega	70,05	Logroño	Fanega	19,01
Alicante	Hanegada	8,31	Lugo	Ferrado	4,37
Almería	Fanega secano (de Castilla)	64,39	Madrid	Fanega	34,24
	Tahulla, regadío	11,18	Málaga	Fanega	60,37
Ávila	Fanega	39,30	Murcia	Hanegada de secano	67,08
Badajoz	Fanega (de Castilla)	64,39	Navarra	Robada	8,98
Baleares	Cuarterada	71,03	Orense	Ferrado	6,29
Barcelona	Cuartera	24,48	Oviedo	Día de buey	12,58
Burgos	Fanega (de Castilla)	64,39	Palencia	Obrada	53,83
Cáceres	Fanega (de Castilla)	64,39	Pontevedra	Ferrado	6,29
Cádiz	Fanega (de Castilla)	64,39	Salamanca	Fanega de linaza	22,34
	Aranzada	44,72		Peonada de viña	2,32
Canarias	Fanegada	52,48	Santander	Carro de tierra	1,79
Castellón	Hanegada	8,31	Segovia	Obrada	39,30
Ciudad Real	Fanega (de Castilla)	64,39	Sevilla	Fanega	59,45
Córdoba	Fanega	64,39 y 61,21		Aranzada	47,56
	Aranzada	36,72	Soria	Fanega	22,36
Coruña (La)	Ferrado de 900 varas	6,39	Tarragona	Cana de rey	60,84
Cuenca	Fanega (de Castilla)	64,39	Teruel	Yunta	44,72
Gerona	Besana	21,37	Toledo	Fanega de 500 estadales	46,97
Granada	Fanega (de Castilla)	64,39		Fanega de 400 estadales	37,58
	Marjal	5,28	Valencia	Hanegada	8,31
Guadalajara	Fanega	31,5	Valladolid	Obrada	46,58
Guipúzcoa	Golde	33,33	Vizcaya	Peonada	3,80
Huelva	Fanega	36,89	Zamora	Fanega	35,54
Huesca	Fanega	7,15		Cahíz	66,75
Jaén	Fanega	62,62	Zaragoza	Cuartal	2,38
León	Hemira de secano	9,39			

Fuente: Domínguez Vivancos, 1978.

Así mismo se recomienda acudir a las cámaras agrarias que proporcionarán una información detallada de las necesidades de cada zona.

Igualmente las diferentes empresas de fertilizantes poseen información sobre las necesidades de abo-

nado de los diferentes cultivos empleando sus productos.

A modo de ejemplo adjuntamos la documentación proporcionada por una de estas empresas para diversos cultivos (Tablas 22, 23, 24 y 25).

Tabla 22: RECOMENDACIONES DE ABONADO DE LOS CITRICOS

Abonado para árboles en plena producción

Variedades	Abonado	Kg/Ha	Fecha
Navel, navelina, salustiana	20-10-5S-2 Mg. N.A. 33,5% o Nitromagnesio	1440-1800 540-600 840-900	Marzo Finales de Julio Finales de Julio
Satsumas	20-10-5S-2 Mg. 20-10-5S-2 Mg. N.A. 33,5% o Nitromagnesio	600-720 720-840 480-720 720-1080	Febrero Marzo Julio Julio
Clementinas	20-10-5S-2 Mg. N.A. 33,5% o Nitromagnesio	1560-1680 480-720 720-900	En dos veces en Fe/Ma En dos veces a los largo del verano
Variedades de media estación (Grupo Sanguinas, doble fina, etc)	20-10-5S-2 Mg. N.A. 33,5% o Nitromagnesio	1440-1560 600 900	Después recolección Agosto Agosto
Variedades tardías (Valencia Late, Vernas, etc.)	20-10-5S-2 Mg. N.A. 33,5% 20-10-5S-2 Mg.	1440-1560 480 480	En dos veces en Fe/Ma después recolección Agosto Octubre-Noviembre

Fuente: Fertilizantes españoles, 1989.

Tabla 23: RECOMENDACIONES DE ABONADO DEL OLIVO (Kg/Ha)

Abonado fraccionado

Producción/Arbol	FONDO		COBERTERA
	Suelos equilibrados 12-12-24 ó 9-18-27	Suelos ricos en Potasio 8-15-15	Urea
Menos de 20 Kg	2-3 kg/árbol	2-3 kg/árbol	1-1,5 kg/árbol
De 20 a 40 Kg	3-4 kg/árbol	3-4 kg/árbol	1,5-2 kg/árbol
Más de 40 Kg	4-5 kg/árbol	4-5 kg/árbol	2-3 kg/árbol

Abonado en una sola vez

Producción/Arbol	Suelos equilibrados 15-15-15	Suelos pobres en Potasio 12-12-24 ó 9-18-27
	Menos de 20 Kg	4-5 kg/árbol
De 20 a 40 Kg	5-6 kg/árbol	5-6 kg/árbol
Más de 40 Kg	6-7 kg/árbol	6-7 kg/árbol

Fuente: Fertilizantes españoles, 1989.

Tabla 24: RECOMENDACIONES DE ABONADO DEL ALMENDRO (Kg por árbol)

Producción	Tipos de abono		
	FONDO		COBERTERA
	Suelos equilibrados 12-12-24	Suelos ricos en Potasio 15-15-15	Nitrato Amón. 33,5% (1)
Menos 10 kg/árbol	1,5-3	2-3	0,2-0,3
Más 10 kg/árbol	3-4	3-4,5	0,3-0,4

(1) Según el tipo de suelo se puede sustituir el N.A. 33,5% por N.A.C. 26% incrementando la dosis en un 30%

En regadío aumentar las dosis señaladas en un 50% incorporando en todos los casos Nitrato Amónico 33,5% para el engorde.

Fuente: Fertilizantes españoles, 1989.

Tabla 25: RECOMENDACIONES DE ABONADO DEL VIÑEDO (Kg/Ha)

Producción por cepa	Productos (según suelos)	
	Equilibrados 12-12-24	Pobres en fósforo 9-18-27
Hasta 2 Kg	200-250	250-300
De 2 - 3 Kg	250-350	300-350
De 3 - 5 Kg	350-500	350-550
Más de 5 Kg	500-650	550-700

Fuente: Fertilizantes españoles, 1989.

6. CONTAMINACION DE ORIGEN GANADERO

Para el cálculo de la contaminación de origen ganadero se pueden seguir las siguientes fases:

1. Producción de estiércol

La producción de estiércol puede estimarse empleando la ecuación siguiente:

$$\text{Estiércol (tm)} = n^{\circ} \text{ cabezas} \times F1 \times \text{Rendimiento (Ver tabla 26)}$$

Tabla 26:
Valores del rendimiento y F1 (factor de peso) para diferentes especies animales.

Especie	F1	Rendimiento
Bovino	0.350	19
Ovino	0.030	16
Caprino	0.030	16
Equino	0.300	16
Porcino	0.060	18
Aves	0.0025	16
Conejos	0.0035	17

2. Cálculo carga contaminante mineral: N, P₂O₅, K₂O

A partir de la cantidad de estiércol obtenida en 1 y los valores de la tabla 27 se obtiene la composición mineral de los residuos animales.

Tabla 27: Composición del estiércol en diferentes especies animales.

	Composición estiércol (kg por 1000 kg producto)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Bovino	3.4	1.3	3.6
Ovino, Caprino	8.2	2.1	8.3
Equino	6.7	2.3	7.2
Porcino	4.5	2.1	6.0
Aves	20	23	12
Conejos	13.5	23.5	7

Fuente: Modificado de Seoanez Calvo, 1977

3. Cálculo DBO₅

Se obtiene multiplicando el número de cabezas de ganado de cada especie por los valores de la tabla 28.

Tabla 28: DBO5 producido por diferentes especies animales.

Especie	DBO5
Bovino	320 kg/año
Ovino	25 kg/año
Caprino	30 kg/año
Equino	200 kg/año
Porcino	45 kg/año
Aves	1.6 kg/año
Conejos	5.5 kg/año

Fuente: Carlos Compaire Fernández, 1982

4. Cálculo de la población equivalente

Se emplea la siguiente ecuación:

$$\text{Población equivalente (hab)} = \frac{\text{DBO5 (tm/año)}}{0,027375}$$

Otra manera de evaluar la contaminación de origen ganadero es empleando los datos reflejados en las tablas 29, 30, 31, 32, 33 y 34.

Tabla 29: Producción de nitrógeno de las distintas especies de ganado.

Especie de ganado	Deyec. diarias (kg/día.cabeza)		Concentración de Nitrógeno (%)		Producción de Nitrógeno por cabeza (gr/día)	Producción de DBO ₅ por cabeza (kg/año)
	Sólido	Líquido	Sólido	Líquido		
BOVINO						
Terminos	16.0	10.0	0.35	0.7	126	320
Resto	22.0	12.0	0.35	0.7	163	
OVINO						
Corderos	0.6	1.2	0.30	0.30	5	25
Resto	2.5	5.0	0.30	0.30	22	
CAPRINO						
Cabritos	0.6	1.2	0.30	0.30	5	30
Resto	2.5	5.0	0.30	0.30	22	
EQUINO						
Crías	4.0	1.0	0.5	1.2	32	200
Resto	20.0	5.0	0.5	1.2	160	
PORCINO						
Lechones	1.2	1.8	0.5	0.4	13	45
Resto	3.6	5.5	0.5	0.4	40	
AVIAR	0.16		1.40		2.2	1.6
CUNIL	0.23		1		2.3	5.5

Fuente: Saínz Moreno, L. y Compaire Fernández, C., 1984.

Tabla 30: CANTIDAD Y CARACTERISTICAS DEL LISIER SEGUN EL TIPO DE ANIMALES

Característica	Vacas lecheras			Bovino de engorde			Porcino			Ovino			Aves		
	Peso	Producción de lisier		Peso	Producción de lisier		Peso	Producción de lisier		Peso	Producción de lisier		Peso	Producción de lisier	
Autor	En kg.	En kg./día	En % de peso vivo	En kg	En kg/día	En % del peso	En kg.	En kg/día	En % del peso	En kg.	En kg./día	En % peso	En kg.	En kg./día	En % del peso
Maddex.	630	40	6.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.11	5.5
	450	30	6.6	450	30	6.6	45	3	7	-	-	-	-	-	-
	340	22	6.4	340	22	6.4	80	5.6	7	-	-	-	-	-	-
Tietjen.	600	54	9	-	-	-	40	3.6	9	-	-	-	2	0.2	10
	(vaca lactante)	-	-	-	-	-	60	4.2	7	-	-	-	-	-	-
	600 (vaca gestante)	42	7	-	-	-	90	4.5	5	-	-	-	-	-	-
Ekesbo	-	45	-	-	20	-	cerda PE 20-90 Kg.	12	-	-	2.5	-	-	-	-
Jones	540	40	7.5	-	-	-	54	5.4	10	-	-	-	2.2	0.11	5

Fuente: Seoanez Calvo, 1977

Tabla 31: COMPOSICION DEL LISIER, en gr./Kg.

Características		Cantidad Kg./dia	M.S.	M.m.	N total	N amoniacal	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Acidez (pH)
Especie y naturaleza de las deyecciones											
Bovino mayor	Orina	15	70	30	7	-	0.05	15	0.05	-	-
	Sólido	30	170	35	4	0.4	2.3	2	5	-	-
	Lisier completo fresco	45	140	33	4.5	0.5	2	6	4	1.6	6.7
	Lisier líquido (20% de agua)	55	100	28	3.5	1.7	1.6	5	3	1.3	6.9
	Lisier pastoso	?	150	40	3.6			2.5	4	-	6.7
	Estiércol	?	220	50	4.6	0.5	3	6	6	1.4	7.9
Bovino menor	Lisier	5.8	88	28	1.8	0.25	0.55	0.68	4	1.6	7.6
Cerdos 100 Kg	Orina	6.7	40	-	4	-	0.05	5	-	-	-
	Heces	3.3	230	-	5	-	3	3	-	-	-
	Lisier	?	50	16	4.5	3	2.3	3	3	0.8	7
Ovino	Orina	?	130	-	12	-	0.05	13	-	-	-
	Heces	?	300	-	8	-	4.5	4.8	-	-	-
	Lisier	2.5	250	69	8	-	8	9.5	12.5	4	-
Aves	Lisier	0.2	150	-	13	-	11	6	15	1.3	-
Conejos	Lisier	0.17	400	-	12	-	10	7	15	-	7.2

Fuente: Seoanez Calvo, 1977

Tabla 32: VARIACIONES DE LA CARGA CONTAMINANTE SEGUN LAS ESPECIES

Carga contaminante Especie (100 Kg.)	MS (kg./día)	MO (kg./día)	DBO ₅ Kg./día	Equivalencia habitante		DBO
				DBO	MO	DQO (%MS)
Vaca lechera	9.0-8.9	7.2	1.7-1.6	1.3	0.36	12.8
Cerdo	7.2-6.9	5.9	2.1-3.1	1.6	0.29	30.7
Aves	16.8-17.4	12.3	3.1-4.4	3.4	0.61	23.2
Vacuno de carne	7.9	6.1	2.04	1.6	0.3	17.4
Ovino	10.7	10.8	0.8	0.6	0.54	7.8
Hombre	25.0	20.0	1.3	1.0	1.0	-

Fuente: Seoanez Calvo, 1977.

Tabla 33: COMPOSICION QUIMICA DE LOS RESIDUOS DE GALLINA

Característica	Condiciones de explotación			
	Cama reciclada	Cama acumulada	Jaula	Gallinero abierto
N	1.83	2.79	3.71	3.18
P ₂ O ₅	1.43	2.84	3.79	3.29
K ₂ O	0.76	1.48	2.02	1.84
Agua	4.72	15.8	74.35	70.16

Fuente: Seoanez Calvo, 1977.

Tabla 34: COMPOSICION FISICO-QUIMICA COMPARADA DEL ESTIERCOL Y DEL LISIER DE BOBINO

Característica	Contenidos de compuestos en % del producto fresco					
	M.S.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	M.O.
Producto						
Estiercol	21	0.55	0.25	0.54	0.60	7.9
Lisier	12.9	0.50	0.24	0.62	0.36	8.1

Fuente: Seoanez Calvo, 1977.

7. VALORES DE LOS FACTORES CRIPTAS

- CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA

RANGO/m/dia	VALOR
0,04 - 4	1
4 - 12	2
12 - 28	4
28 - 40	6
40 - 80	8
>80	10

- TOPOGRAFIA

RANGO/% pendiente	VALOR
0-2	10
2-6	9
6-12	5
12-18	3
>18	1

- RECARGA NETA

RANGO/mm	VALOR
0 - 50	1
50 - 100	3
100 - 180	6
180 - 255	8
>255	10

- ROCA DEL ACUIFERO

RANGO	VALOR	TIPICO
PIZARRAS Y ARCILLAS MASIVAS	1-3	2
METAMORFICAS/GNEASC COMPACTAS	2-5	3
METAMORFICAS O IGNEAS METEORIZADAS	3-5	4
CAPAS FINAS DE ARENISCAS, CALIZAS Y PIZARRAS	5-9	6
ARENISCAS MASIVAS	4-9	6
CALIZAS MASIVAS	4-9	6
ARENAS Y GRAVAS	4-9	8
BASALTOS Y/O ROCAS IGNEAS O METAMORFICAS		
MUY FRACTURADAS	2-10	9
CALIZAS KARSTIFICADAS	9-10	10

- IMPACTO DE LA ZONA NO SATURADA

RANGO	VALOR	TIPICO
LIMO/ARCILLA	1 - 2	1
PIZARRAS	2 - 5	3
CALIZAS	2 - 7	6
ARENISCAS	4 - 8	6
CALIZAS EN CAPAS, ARENISCAS Y PIZARRAS	4 - 8	6
ARENAS Y GRAVAS CON LIMO Y ARCILLA	4 - 8	6
METAMORFICAS/IGNEAS	2 - 8	4
ARENAS Y GRAVAS	6 - 9	8
BASALTO	2 - 10	9
CALIZAS KARSTIFICADAS	8 - 10	10

- TIPO DE SUELO

RANGO	VALOR
FINO O AUSENTE	10
GRAVA	10
ARENA	9
TURBA	8
ARCILLAS AGREGADAS	7
MARGA ARENOSA	6
MARGA	5
MARGAS ALUVIALES	4
MARGAS ARCILLOSAS	3
MANTILLO	2
ARCILLAS NO AGREGADAS	1

- PROFUNDIDAD DEL AGUA

RANGO/m	VALOR
0 - 1,5	10
1,5 - 4,6	9
4,6 - 9,1	7
9,1 - 15,2	5
15,2 - 22,9	3
22,9 - 30,5	2
>30,5	1