

8. RESULTADOS DEL ESTUDIO

A continuación se muestran los resultados del estudio divididos en tres apartados:

- Mediciones en puntos del ámbito: Valores de fondo tomados en una selección de puntos del ámbito del estudio.
- Mediciones en las LAT⁴: Valores de campo eléctrico, inducción magnética y campo magnético tomados en las inmediaciones de las líneas aéreas de alta y media tensión del ámbito.
- Instalaciones de radiofrecuencias: Valores de densidad de potencia y de campo eléctrico generados por la emisión de las antenas de radiofrecuencias incluidas en el estudio y que puedan afectar al ámbito.

Asimismo, en los tres estudios siguientes, se considera que la **frecuencia más importante de medida es la de los campos generados por la corriente alterna (50 Hz)** ya que las mayores influencias en el ámbito vienen dadas por las **infraestructuras eléctricas de corriente alterna**. Estas consideraciones deberán tenerse en cuenta a la hora de valorar los límites de exposición que son establecidos en el Real Decreto 1066/2003 en el Anexo II, tal y como se indica a continuación:

Tabla 4. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

GAMA DE FRECUENCIAS	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m ²)
0 – 1 Hz	-	3,2 x 10 ⁴	4 x 10 ⁴	-
1 – 8 Hz	10.000	3,2 x 10 ⁴ /f ²	4 x 10 ⁴ /f ²	-
8 – 25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	-
0,025 – 0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	-
0,8 – 3 kHz	250/f	5	6,25	-
3 – 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 - 1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	-
1 - 10 MHz	87/f ^{1/2}	0,73/f	0,92/f	-
10 – 400 MHz	28	0,73	0,092	2
400 – 2.000 MHz	1,375 f ^{1/2}	0,0037 f ^{1/2}	0,0046 f ^{1/2}	f/200
2 – 300 GHz	61	0,16	0,20	10

⁴ Líneas Aéreas de Alta Tensión

ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA DE LA MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL PGOU DE ALCALÁ DE HENARES EN EL ÁMBITO DEL POLÍGONO 29 Y UNIDAD DE EJECUCIÓN 20.

La corriente alterna que circula tanto por las líneas aéreas de muy alta tensión (400 kV) que es el caso más desfavorable, como la que lo hace en el resto de los casos (líneas de tensiones más bajas: 220 kV, 20 kV, etc.) tiene una frecuencia de 50 Hz.

Los límites del intervalo donde se deben tomar los niveles de referencia (como criterio comparativo) son los coloreados en azul en la presente tabla. Así pues, y calculando los valores de los campos eléctricos y magnéticos en los límites de estos intervalos se tienen los siguientes resultados:

Tabla 5. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (25
Hz-0,025 kHz, valores rms imperturbados)

GAMA DE FRECUENCIAS	E (V/m)	H (A/m)	B (μ T)
10 Hz	10.000	400	500
25 Hz	10.000	160	200
0,025 kHz	10.000	160	200
0,8 kHz	312,5	5	6,25
1 kHz	250	5	6,25

En particular, para la corriente alterna de 50 Hz se tienen los siguientes valores límite coloreados en naranja:

Tabla 6. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (50
Hz, valores rms imperturbados)

GAMA DE FRECUENCIAS	E (V/m)	H (A/m)	B (μ T)
10 Hz	10.000	400	500
25 Hz	10000	160	200
0,05 kHz	5000	80	100
0,8 kHz	312,5	5	6,25
1 kHz	250	5	6,25

Que serán los límites de campo eléctrico, inducción magnética y campo magnético que se tendrán en cuenta en términos comparativos en este estudio suponiendo como fuente principal de los mismos la corriente alterna a la frecuencia de 50 Hz.

BD

ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA DE LA MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL PGOU DE ALCALÁ DE HENARES EN EL ÁMBITO DEL POLÍGONO 29 Y UNIDAD DE EJECUCIÓN 20.

No obstante, y para la parte de radiofrecuencias, se introduce un nuevo valor a tener en cuenta, que es la Densidad de Potencia Equivalente de Onda Planta (W/m^2), que se define como:

La densidad de potencia (**S**) es la cantidad adecuada que se utiliza para frecuencias muy altas, cuya profundidad de penetración en el cuerpo es baja. Es la potencia radiante que incide perpendicular a una superficie, dividida por el área de la superficie, y se expresa en vatios por metro cuadrado (W/m^2).

Los valores de densidad de potencia empiezan a aparecer a frecuencias muy altas, las frecuencias típicas de las comunicaciones móviles (**900 – 1800 MHz**), tal y como se indica en la figura adjunta.

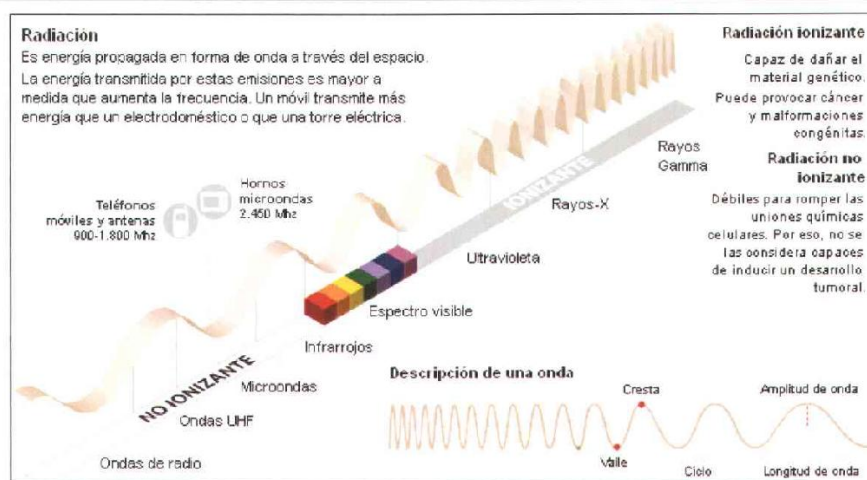


Figura 25. Espectro electromagnético y tipos de radiación. FUENTE: elmundo.es

Los límites del intervalo donde se deben tomar los niveles de referencia (como criterio comparativo) son los coloreados en naranja en la presente tabla (900 – 1800 MHz).

BD

ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA DE LA MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL PGOU DE ALCALÁ DE HENARES EN EL ÁMBITO DEL POLÍGONO 29 Y UNIDAD DE EJECUCIÓN 20.

Tabla 7. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados).

GAMA DE FRECUENCIAS	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μ T)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m^2)
0 – 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
1 – 8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	-
8 – 25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	-
0,025 – 0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	-
0,8 – 3 kHz	$250/f$	5	6,25	-
3 – 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 - 1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	-
1 - 10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	-
10 – 400 MHz	28	0,73	0,092	2
400 – 2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2 – 300 GHz	61	0,16	0,20	10

Así pues, los niveles de referencia que se toman como criterio comparativo son los más restrictivos del intervalo considerado. Calculando los valores de los campos eléctricos, magnéticos y densidad de potencia en los límites de este intervalo se tienen los siguientes resultados:

Tabla 8. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos y densidad de potencia de onda plana (900 MHz, valores rms imperturbados)

GAMA DE FRECUENCIAS	E (V/m)	H (A/m)	B (μ T)	S (W/m^2)
900 MHz	41,25	0,111	0,138	4,5
1800 MHz	58,336	0,157	0,195	9

Queda claro que los niveles más restrictivos son los coloreados en naranja. Estos valores se toman finalmente como criterio comparativo. Calculando los valores de los campos eléctricos, magnéticos y densidad de potencia en los límites de este intervalo se tienen los siguientes resultados:

BD

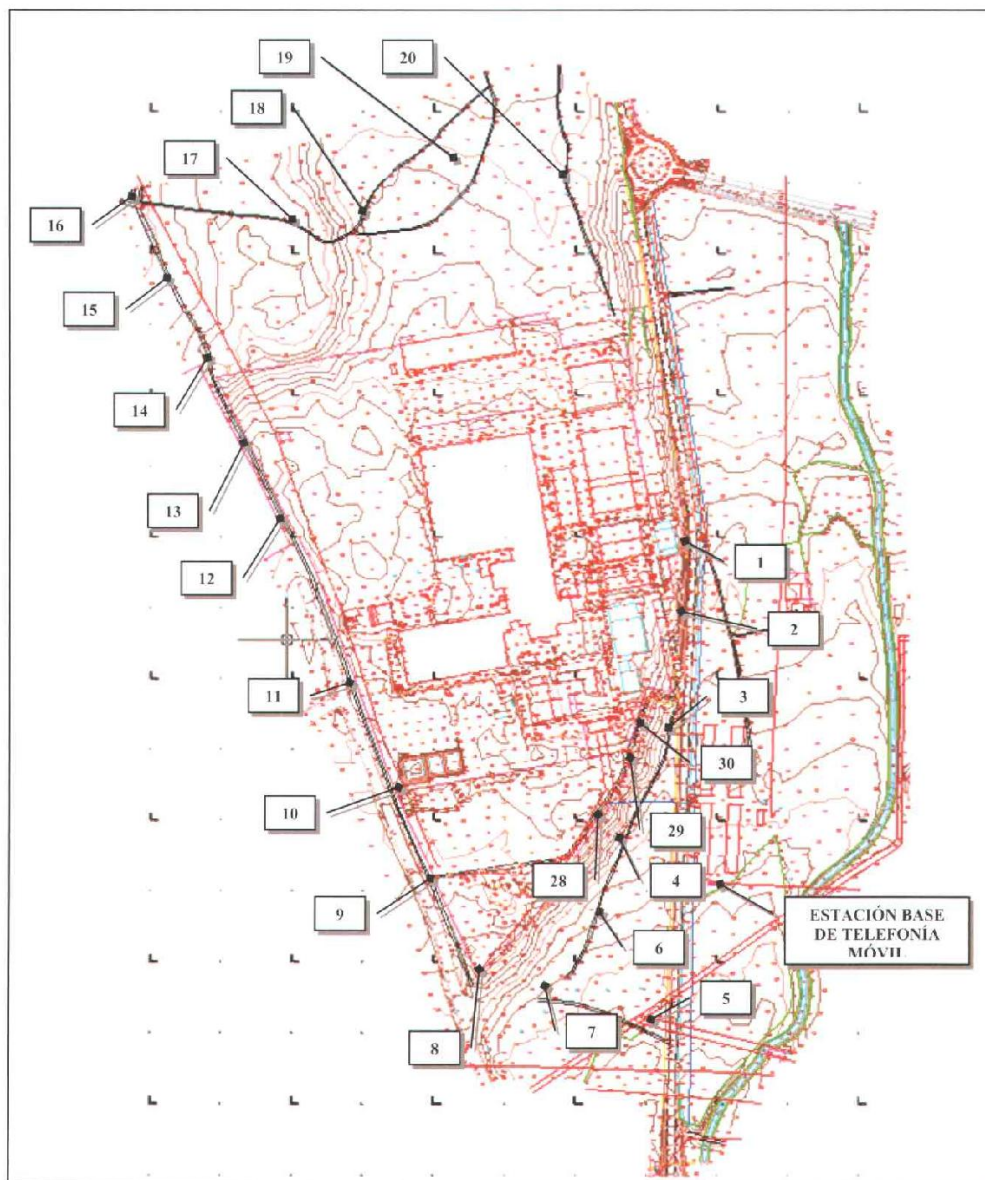
8.1. MEDICIONES EN PUNTOS DEL MUNICIPIO

Los valores aquí recogidos proceden de las mediciones realizadas sobre los puntos seleccionados del emplazamiento en estudio. Los treinta puntos seleccionados se consideran lo suficientemente significativos, ya que van acompañados de los otros dos análisis: el de líneas de transmisión de energía eléctrica (que toma muchos otros puntos con sus medidas) y el análisis de las antenas de radiofrecuencias que añade otros tantos. Previamente se recomienda revisar el apartado de conceptos básicos. En el apartado cuarto del presente estudio ya se ha recogido la información científica necesaria para entender mejor los fundamentos relacionados con los campos electromagnéticos, se recomienda recurrir a este apartado en caso de que surja cualquier duda.

8.1.1. Resultados.

Los resultados de las mediciones realizadas sobre los puntos seleccionados se recogen en las tablas y gráficas siguientes al gráfico de ubicación de los puntos de medida que se muestra a continuación

ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA DE LA MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL
PGOU DE ALCALÁ DE HENARES EN EL ÁMBITO DEL POLÍGONO 29 Y UNIDAD DE
EJECUCIÓN 20.



BD

ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA DE LA MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL
 PGOU DE ALCALÁ DE HENARES EN EL ÁMBITO DEL POLÍGONO 29 Y UNIDAD DE
 EJECUCIÓN 20.

Tabla 9. Puntos de medida del municipio de Alcalá de Henares- POLISEDA (1 – 9).

Valores de campo eléctrico E (V/m) en todos los ejes y total.

PUNTO DE MEDIDA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		E_x (V/m)	E_y (V/m)	E_z (V/m)	E_T (V/m)
ALC1	40° 30' 23.5" (N)	3° 22' 42" (O)	0,83	0,53	1,24	1,583477186
ALC2	40° 30' 27" (N)	3° 22' 42" (O)	2,33	1,2	3,67	4,509745004
ALC3	40° 30' 19.5" (N)	3° 22' 43" (O)	0,15	0,31	0,24	0,419761837
ALC4	40° 30' 15" (N)	3° 22' 45" (O)	12,45	7,76	17,31	22,69044292
ALC5	40° 30' 6.5" (N)	3° 22' 45" (O)	219	160	302	405,9125522
ALC6	40° 30' 10" (N)	3° 22' 48.5" (O)	4,49	2,95	5,72	7,847356243
ALC7	40° 30' 07" (N)	3° 22' 51.5" (O)	8,54	5,47	11,02	14,97641145
ALC8	40° 30' 08" (N)	3° 22' 54.5" (O)	78,1	60,3	87,5	131,8785426
ALC9	40° 30' 11.7" (N)	3° 22' 56.7" (O)	0,59	0,39	0,74	1,023621024

BD

Tabla 10. Puntos de medida del municipio de Alcalá de Henares- POLISEDA (10 – 18).

Valores de campo eléctrico E (V/m) en todos los ejes y total.

PUNTO DE MEDIDA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS			E _x (V/m)	E _y (V/m)	E _z (V/m)	E _T (V/m)
ALC10	40° 30' 15,8" (N)	3° 22' 59,2" (O)		5,12	3,14	9,36	11,12131287
ALC11	40° 30' 22,9" (N)	3° 23' 02,9" (O)		3,66	1,97	5,62	6,990057224
ALC12	40° 30' 22,5" (N)	3° 23' 5,7" (O)		1,26	0,59	1,54	2,075403575
ALC13	40° 30' 32" (N)	3° 23' 08" (O)		0,57	0,47	1,05	1,283861363
ALC14	40° 30' 36" (N)	3° 23' 10,5" (O)		3,04	2,06	4,96	6,171450397
ALC15	40° 30' 40,5" (N)	3° 23' 13,5" (O)		3,9	2,51	5,92	7,520405574
ALC16	40° 30' 41" (N)	3° 23' 14" (O)		5,93	4,06	7,31	10,25107799
ALC17	40° 30' 42,5" (N)	3° 23' 09" (O)		0,32	0,21	0,27	0,468401537
ALC18	40° 30' 44" (N)	3° 23' 05" (O)		0,29	0,35	0,31	0,550181788

Tabla 11. Puntos de medida del municipio de Alcalá de Henares- POLISEDA (18 – 27).

Valores de campo eléctrico E (V/m) en todos los ejes y total.

PUNTO DE MEDIDA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		E_x (V/m)	E_y (V/m)	E_z (V/m)	E_T (V/m)
ALC19	40° 30' 49" (N)	3° 22' 53" (O)	0,23	0,2	0,32	0,441927596
ALC20	40° 30' 45,5" (N)	3° 22' 49" (O)	0,36	0,26	0,38	0,584465568
ALC21	40° 30' 39,5" (N)	3° 22' 46,5" (O)	0,56	0,28	0,78	1,00019998
ALC22	40° 30' 43" (N)	3° 22' 56,5" (O)	0,26	0,17	0,29	0,424970587
ALC23	40° 30' 43" (N)	3° 22' 53" (O)	0,27	0,25	0,37	0,521823725
ALC24	40° 30' 40,5" (N)	3° 22' 50" (O)	0,23	0,35	0,27	0,4982971
ALC25	40° 30' 42" (N)	3° 23' 1,5" (O)	0,22	0,17	0,24	0,367287353
ALC26	40° 30' 38" (N)	3° 23' 4,5" (O)	0,21	0,25	0,31	0,450222167
ALC27	40° 30' 39" (N)	3° 23' 10,5" (O)	1,02	9,24	34,2	40,20917806

Tabla 12. Puntos de medida del municipio de Alcalá de Henares- POLISEDA (28 – 30).

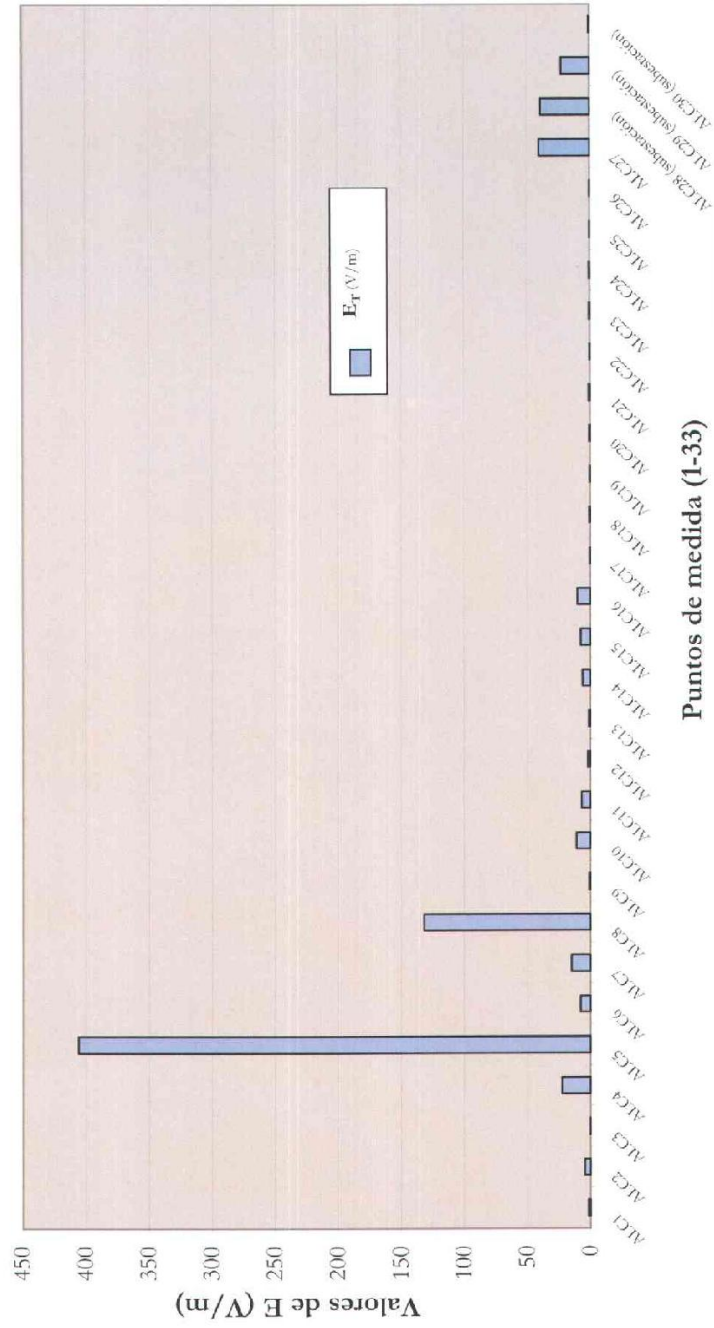
BD

Valores de campo eléctrico E (V/m) en todos los ejes y total.

PUNTO DE MEDIDA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		E_x (V/m)	E_y (V/m)	E_z (V/m)	E_T (V/m)
ALC28 (subestación)	40° 30' 16" (N)	3° 22' 46" (O)	6,2	17,2	34,5	39,04523018
ALC29 (subestación)	40° 30' 16" (N)	3° 22' 46" (O)	8,64	4,73	20,2	22,47359562
ALC30 (subestación)	40° 30' 16" (N)	3° 22' 46" (O)	0,25	0,24	0,6	0,692892488
VALORES MEDIOS			12,90067	9,587	18,608	24,79947177

CD

Distribución de valores de campo eléctrico E (V/m) en los puntos de medida de Alcalá de Henares (POLISEDA).



Puntos de medida (1-33)

Tabla 13. Puntos de medida del municipio de Alcalá de Henares- POLISEDA (1 – 9). Valores de inducción magnética B (μT) y de campo magnético H (A/m) en todos los ejes y total.

PUNTO DE MEDIDA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		B _x (μT)	B _y (μT)	B _z (μT)	B _T (μT)	H _T (A/m)
A1C1	40° 30' 23.5" (N)	3° 22' 42" (O)	0,005	0,009	0,007	0,0124499	0,0099073
A1C2	40° 30' 27" (N)	3° 22' 42" (O)	0,009	0,008	0,01	0,015652476	0,0124558
A1C3	40° 30' 19.5" (N)	3° 22' 43" (O)	0,015	0,02	0,017	0,030232433	0,0240582
A1C4	40° 30' 15" (N)	3° 22' 45" (O)	0,019	0,035	0,012	0,041593269	0,0330989
A1C5	40° 30' 6.5" (N)	3° 22' 45" (O)	0,33	0,3	0,48	0,65520989	0,5213995
A1C6	40° 30' 10" (N)	3° 22' 48.5" (O)	0,023	0,02	0,017	0,034899857	0,0277724
A1C7	40° 30' 07" (N)	3° 22' 51.5" (O)	0,044	0,041	0,037	0,070611614	0,0561909
A1C8	40° 30' 08" (N)	3° 22' 54.5" (O)	0,045	0,037	0,049	0,076124897	0,0605783

Tabla 14. Puntos de medida del municipio de Alcalá de Henares- POLISEDA (10 – 18). Valores de inducción magnética B (μT) y de campo magnético H (A/m) en todos los ejes y total.

BD

ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA DE LA MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL PGOU DE ALCALÁ DE HENARES EN EL ÁMBITO DEL POLÍGONO 29 Y UNIDAD DE EJECUCIÓN 20.

PUNTO DE MEDIDA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	B _x (μT)	B _y (μT)	B _z (μT)	B _T (μT)	H _T (A/m)
ALC9	40° 30' 11.7" (N) 3° 22' 56.7" (O)	0,007	0,006	0,008	0,012206556	0,0097137
ALC10	40° 30' 15.8" (N) 3° 22' 59.2" (O)	0,008	0,007	0,008	0,013304135	0,0105871
ALC11	40° 30' 22.9" (N) 3° 23' 02.9" (O)	0,004	0,006	0,006	0,009380832	0,007465
ALC12	40° 30' 22.5" (N) 3° 23' 5.7" (O)	0,005	0,007	0,004	0,009486833	0,0075494
ALC13	40° 30' 32" (N) 3° 23' 08" (O)	0,003	0,004	0,007	0,008602325	0,0068455
ALC14	40° 30' 36" (N) 3° 23' 10.5" (O)	0,006	0,006	0,009	0,012369317	0,0098432
ALC15	40° 30' 40.5" (N) 3° 23' 13.5" (O)	0,005	0,006	0,01	0,012688578	0,0100972
ALC16	40° 30' 41" (N) 3° 23' 14" (O)	0,006	0,007	0,008	0,012206556	0,0097137
ALC17	40° 30' 42.5" (N) 3° 23' 09" (O)	0,005	0,007	0,005	0,009949874	0,0079179
ALC18	40° 30' 44" (N) 3° 23' 05" (O)	0,006	0,007	0,006	0,011	0,0087535

Tabla 15. Puntos de medida del municipio de Alcalá de Henares- POLISEDA (19 – 27). Valores de inducción magnética B (μT) y de campo magnético H (A/m) en todos los ejes y total.

BD

ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA DE LA MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL PGOU DE ALCALÁ DE HENARES EN EL ÁMBITO DEL POLIGONO 29 Y UNIDAD DE EJECUCIÓN 20.

PUNTO DE MEDIDA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		B _x (μT)	B _y (μT)	B _z (μT)	B _T (μT)	H _T (A/m)
ALC19	40° 30' 49" (N)	3° 22' 53" (O)	0,005	0,007	0,009	0,0124499	0,0099073
ALC20	40° 30' 45,5" (N)	3° 22' 49" (O)	0,005	0,005	0,008	0,010677078	0,0084965
ALC21	40° 30' 39,5" (N)	3° 22' 46,5" (O)	0,007	0,008	0,008	0,013304135	0,0105871
ALC22	40° 30' 43" (N)	3° 22' 56,5" (O)	0,005	0,005	0,008	0,010677078	0,0084965
ALC23	40° 30' 43" (N)	3° 22' 53" (O)	0,008	0,013	0,008	0,017233688	0,0137141
ALC24	40° 30' 40,5" (N)	3° 22' 50" (O)	0,005	0,006	0,005	0,009273618	0,0073797
ALC25	40° 30' 42" (N)	3° 23' 1,5" (O)	0,006	0,005	0,006	0,009848858	0,0078375
ALC26	40° 30' 38" (N)	3° 23' 4,5" (O)	0,01	0,009	0,009	0,016186414	0,0128807
ALC27	40° 30' 39" (N)	3° 23' 10,5" (O)	0,01	0,007	0,008	0,01459452	0,0116139

Tabla 16. Puntos de medida del municipio de Alcalá de Henares- POLISEDA (28 – 33). Valores de inducción magnética B (μT) y de campo magnético H (A/m) en todos los ejes y total.

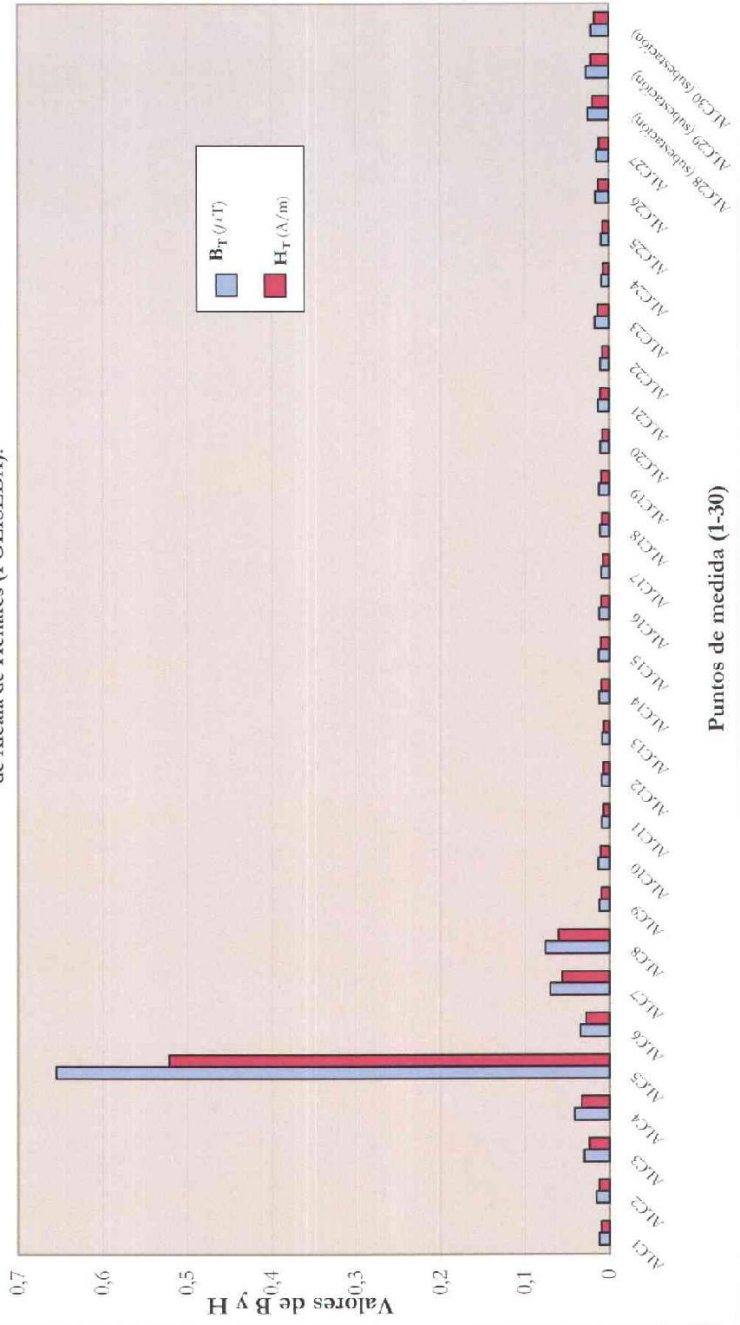
BD

ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA DE LA MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL PGOU DE ALCALÁ DE HENARES EN EL ÁMBITO DEL POLIGONO 29 Y UNIDAD DE EJECUCIÓN 20.

PUNTO DE MEDIDA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		B _x (μT)	B _y (μT)	B _z (μT)	B _T (μT)	H _T (A/m)
ALC28 (subestación)	40° 30' 16" (N)	3° 22' 46" (O)	0,009	0,013	0,019	0,024718414	0,0196703
ALC29 (subestación)	40° 30' 16" (N)	3° 22' 46" (O)	0,019	0,012	0,015	0,027018512	0,0215006
ALC30 (subestación)	40° 30' 16" (N)	3° 22' 46" (O)	0,015	0,012	0,01	0,021656408	0,0172336
VALORES MEDIOS			0,021633	0,0211667	0,0271	0,041186932	0,0327755

BD

Distribución de valores de inducción magnética B (μT) y de campo magnético H (A/m) en los puntos de medida de Alcalá de Henares (POLISEDA).



BD

Se recuerdan a continuación los valores límite marcados por la legislación en vigor que no deben superarse (c.a. 50 Hz):

Tabla 17. Valores límite de campos electromagnéticos fijados por la legislación en vigor.

Valores límite de Campo eléctrico (E), inducción magnética (B) y campo magnético (H) fijados por el Real Decreto 1066/2001, en función de la frecuencia.			
GAMA DE FRECUENCIAS	E (V/m)	H (A/m)	B (μ T)
10 Hz	10.000	400	500
25 Hz	10000	160	200
0,025 kHz	10000	160	200
0,05 kHz (50 Hz)	5000	80	100
0,8 kHz	312,5	5	6,25
1 kHz	250	5	6,25

8.1.2. Conclusiones.

Como conclusiones a esta primera parte del estudio caben destacar las siguientes:

- No se superan los valores de campo eléctrico y magnético en ningún punto de los seleccionados del ámbito de medida.
- Los valores obtenidos en ningún caso llegan a ser un 20% de los valores límites expuestos en la tabla precedente.
- Los valores anormalmente altos son aquellos en los que se detecta la proximidad de alguna infraestructura eléctrica importante.
- Como consecuencia de esto puede observarse que se cumplen ciertas garantías de que actualmente los niveles de exposición electromagnética en el emplazamiento en estudio están muy por debajo de los límites exigidos por la legislación.
- Aunque esto no quiere decir que puntualmente no puedan superarse estos valores medios en las inmediaciones de alguna fuente de campo (LAT, etc.) como se verá en los siguientes apartados.