

Informe sobre impacto visual de antena en 390276_4149813 (PN Subbéticas) a través del Modelo Multiparamétrico de Visibilidad.

(22 de Febrero de 2012)





Caso práctico. Antena en 390276_4149813 (PN Subbéticas)

1.- Objeto

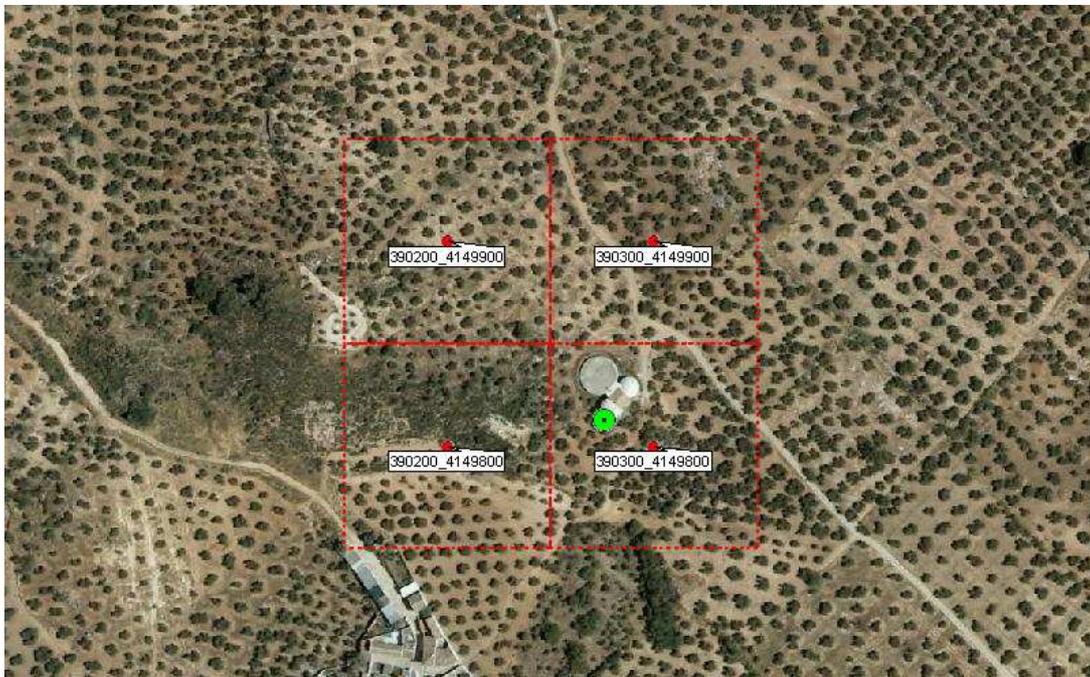
Obtener una aproximación al impacto visual de un objeto tubular de 12 m de altura y 0.5 m de diámetro situado en las coordenadas 390276, 4149813 (ETRS89H30), a través del análisis de los datos del modelo de visibilidad, y de la accesibilidad local del territorio circundante.

2.- Descripción de la metodología

El Modelo Multiparamétrico de Visibilidad (MMPV) puede ayudarnos a obtener valores relativos de impacto visual para una actuación, a través del análisis de los rásters de resultado para cada punto de observación potencial (sampleado). Esto significa que debemos comparar cada resultado con el ofrecido por el modelo para otro objeto, este último con un impacto conocido. En este caso, y dado que muy cerca de las coordenadas de ejecución previstas de la antena se encuentra un depósito de agua de 6 metros de altura, aprovecharemos la situación para establecer comparativas entre el impacto del depósito y el de la antena, que nos orientarán sobre el impacto potencial de la instalación.

3.- Puntos de sampleado calculados más cercanos:

Los puntos calculados más cercanos son: 390200_4149800, 390200_4149900, 390300_4149800, 390300_4149900. En la imagen se observa la distribución espacial y su relación con el punto exacto de colocación de la antena (en verde).

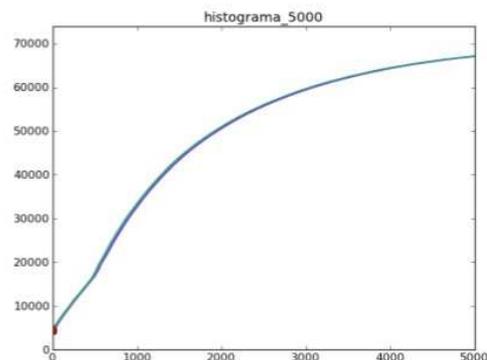
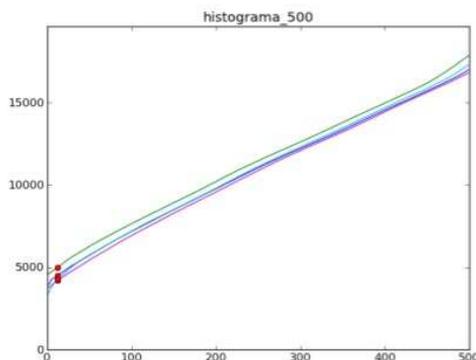
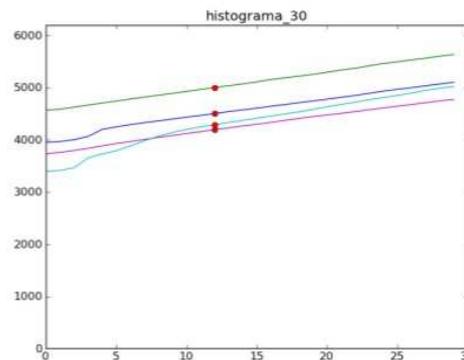


El punto de sampleado calculado más cercano es el 390300_4149800 (aprox 27 m de distancia).



3.- Variabilidad del comportamiento de los puntos de muestreo más cercanos.

Al ser este una aplicación concreta y no estadística del sistema de visibilidad, es importante determinar si pequeñas variaciones en la posición del objeto tienen un gran impacto en la visibilidad del mismo. Para determinar esta variabilidad de comportamiento, compararemos las gráficas obtenidas a través de la realización de cortes a distintas alturas en el raster de altura de torre para cada punto, que determina la altura extra que sería necesario aplicar a la posición del observador para hacer visibles los puntos no visibles del entorno del mismo, o visto de otra manera, si colocamos un objeto de altura h en un punto (x,y) , nos permite saber desde cuantos puntos del entorno de ese punto resultaría visible el objeto (y cuánto):



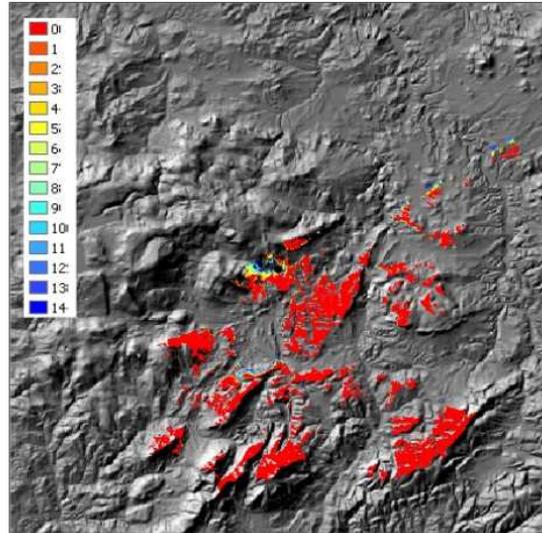
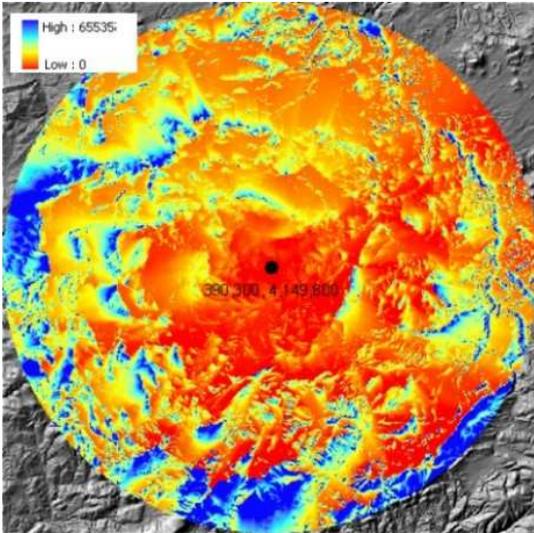
Cada una de las líneas de cada gráfico corresponde a uno de los cuatro puntos de muestreo (posibles posiciones ya calculadas) que barajamos. El gráfico determina desde cuántas hectáreas (ordenadas- eje y) sería visible una instalación de la altura indicada en abscisas (eje x). La altura planteada del objeto (12 m) se marca con un punto rojo en cada gráfica. En un primer análisis sobre el histograma hasta 30 m de altura de objeto (a una escala mayor, en los histogramas hasta 500 y 5000 m no se observa diferencia notable), se observa cómo los puntos magenta, cian y azul tienen valores y comportamientos similares (si obviamos la franja hasta 6-7 m, en la que un objeto situado en el punto cian se vería desde menos territorio que si estuviera situado en el punto magenta), mientras que para la situación marcada con el punto verde (noroeste), el comportamiento es similar pero los valores son bastante más elevados (sentido ascendente de la ladera). En cualquier caso, este es el punto de muestreo más lejano al mercado inicialmente.

Por tanto, podemos proceder con un análisis más detallado sobre los datos que ofrece el sistema para el punto más cercano (a escasos 27 m) al previsto (390300, 4149800, marcado en magenta en la anterior figura).

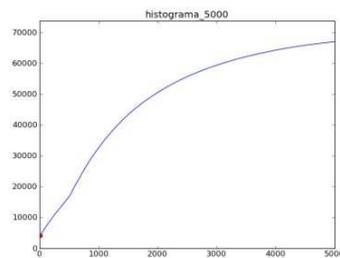
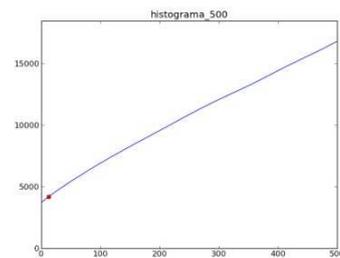
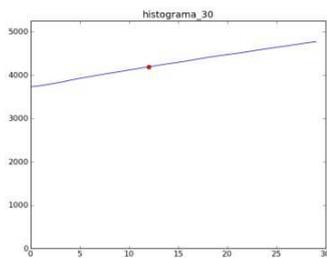


4.- Comportamiento de la situación ante actuaciones de distintas alturas.

Nos basaremos en un sencillo análisis del gráfico de altura de torre, en especial del corte hasta la altura propuesta:

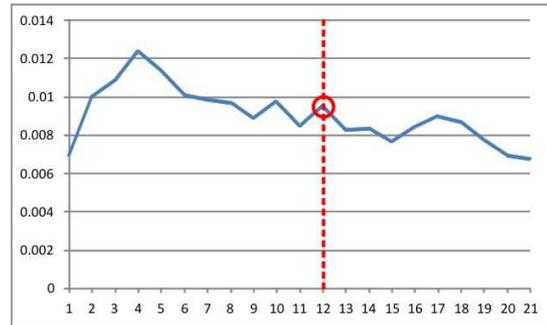
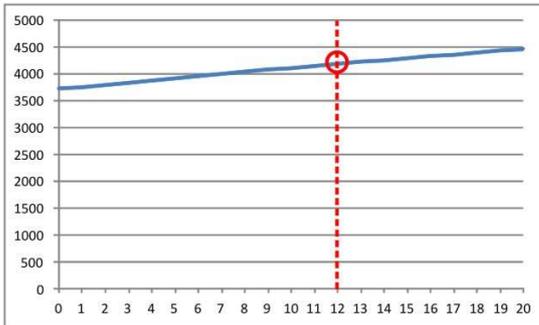


En un primer análisis visual del raster de altura de torre hasta la altura propuesta (imagen de la derecha), podemos ver cómo gran parte del área desde la que una actuación de 12 m de altura es visible lo es también para una actuación de 0 m (en rojo). Este comportamiento de la situación ante actuaciones de distintas alturas puede entenderse con la ayuda de las siguientes gráficas. Todas ellas se pueden interpretar como número de hectáreas (eje y) desde la que una actuación de altura h (eje x) situada en el punto sería vista, puesto que son todas distintos niveles de zoom sobre la gráfica de histograma del raster de altura de torre. Se establecen los siguientes niveles de zoom: hasta 30 m, hasta 500 m y hasta 5000 m de altura de objeto.



Podemos ver cómo los histogramas tanto hasta 30 m cómo hasta 500 son aproximadamente lineales, mientras que en el histograma más completo (hasta 5000 metros de altura de objeto), pueden diferenciarse claramente 2 dominios: uno lineal, que llega aproximadamente hasta los 500 m de altura propuesta, que se ve mejor representado en los otros gráficos, y otro de tipo logarítmico. El punto en el que ambos se tocan (500m), junto con la pendiente del dominio lineal y la curvatura-base del dominio logarítmico determinan la naturaleza del ámbito (ver anexo I)

Centrándonos en el histograma hasta 30 m, que es el dominio que nos interesa (imagen siguiente, izquierda), podemos observar también una gráfica en la que se detalla el ritmo de incremento de superficie desde la que el objeto es visible conforme aumentamos su altura (derecha):



Como se puede observar, el ritmo de incremento es bastante bajo (generalmente inferior al 1% - inc sup desde la que el objeto es visible/ inc de altura del objeto) y aunque la altura prevista (12 m) se sitúa en una cima de la gráfica de incrementos, supone una fluctuación de orden menor.

5.- Accesibilidad local en el entorno de la propuesta.

Un objeto que pueda ser visto desde muy poca superficie de terreno puede llegar a tener un fuerte impacto visual si la zona desde la que se le ve tiene un carácter específico (es una zona muy frecuentada por observadores del paisaje, como un mirador señalizado). En el estudio que se está realizando aún no se ha tenido en cuenta este extremo, para el que es necesario en primer lugar clasificar el territorio según su accesibilidad local supuesta. Esta clasificación la haremos a través de cartografía estándar de nivel andaluz, pero para resultados más precisos sería conveniente usar cartografía de mayor detalle de la zona, así como el conocimiento sobre los lugares frecuentados que puedan tener las personas del lugar, o expertos en la materia.

A los efectos de este estudio, muy superficial y de tipo experimental, usaremos como base el Mapa de Usos y Coberturas Vegetales de Andalucía (25000), al que superpondremos la información contenida en MTA y DEA, sobre todo la referida a vías de comunicación. Usaremos también capas de tipo puntual para la obtención de lugares de alta frecuentación de observadores del paisaje, como miradores, áreas recreativas en entorno natural, etc...

A continuación, se reproduce el criterio con el que las distintas cartografías han sido simplificadas en orden a obtener unas clases de accesibilidad local homogéneas:

A.- Base de cobertura superficial

A través del MUCVA 25000, se obtendrá una base de clasificación del suelo en función de su accesibilidad local, entendida como la probabilidad de encontrar un observador del paisaje por cada unidad de superficie.

Para trasladar los distintos usos del suelo a categorías de accesibilidad local se ha seguido el cuadro de conversión que aparece en el Anexo II. Según este cuadro, los 83 usos MUCVA del entorno de la situación se trasladan a 7 categorías de accesibilidad local:

- T1.- Núcleos urbanos: Tejido urbano residencial consolidado y determinadas instalaciones.
- T2.- Zonas residenciales: Tejido urbano residencial no consolidado o de baja densidad.
- T3.- Zonas urbanas no residenciales: Tejido urbano no residencial (industrial o comercial), consolidado o no.



T4.- Agrícola o Alterado no Urbano: Territorio de tipo rústico agrícola o minero, zonas donde se realiza actividad laboral de baja densidad.

T5.- Forestal accesible: Terreno forestal donde no se dan condiciones para una accesibilidad mermada, como puede ser la densidad de la vegetación.

T6.- Forestal no accesible: Terreno forestal donde se dan condiciones para una accesibilidad mermada, como puede ser la densidad de la vegetación, sea de tipo arbóreo (desde una arboleda densa no se puede ver nada), o arbustivo (no se puede entrar a un recinto de matorral muy denso)

T7.- Gran capacidad (vías de comunicación): Autopistas y autovías. Vías de comunicación de gran aforo.

B.- Vías de comunicación.

Son categorías de suelo de baja cobertura y alta accesibilidad, puesto que normalmente suponen los lugares a donde accede la mayoría de la población. Para este caso, las bases de referencia de las que tomaremos estas categorías son, además de la T7 obtenida del MUCVA, VC01 Carreteras, VC02 Caminos, VC03 FFCC, VC04 Vías Pecuarias, VC05 Senderos, VC06 Vías Verdes, todas ellas de la cartografía aneja e la publicación del Datos Espaciales de Andalucía (DEA100).

A través de estas capas de tipo lineal construiremos una de tipo superficial con el siguiente orden jerárquico:

- En primer lugar, los itinerarios turísticos, conformados con los senderos y vías verdes del DEA100, a los que daremos un ancho de 5 m. -> T8
- En segundo lugar, el viario de alta capacidad, extraído de las carreteras del DEA a través de la consulta "TIPO"='Autovía', dándoles un ancho de 20 m ->T7 (procedente de MUCVA)
- En tercer lugar, las carreteras convencionales (resto de entidades en VC01, excepto aquellas de tipo camino), a las que se le dará un ancho dependiente del valor del campo "Jerarquía":
 - Para las que cumplen: "JERARQUIA" = 'Red Básica Estructurante' OR "JERARQUIA" = 'Red de Interés General del Estado', el ancho asignado será de 10 m
 - Para las que cumplen: "JERARQUIA" = 'Red Complementaria' OR "JERARQUIA" = 'Red Intercomarcal' OR "JERARQUIA" = 'Red Básica de Articulación', el ancho asignado será de 8 m
 - Para las que cumplen: "JERARQUIA" = 'Local' OR "JERARQUIA" = 'Otros' OR "TIPO" = 'Viario urbano', el ancho asignado será de 6 m

Cabe destacar que se minorará la accesibilidad al paisaje desde viario urbano a través de minorar su superficie, puesto que se entiende que el viario urbano está, en general, bastante encajonado y las características de la circulación por este tipo de vías permite poca observación a media o larga distancia.

Las carreteras convencionales suponen el tipo de accesibilidad local T9

- Por último, los caminos rurales, obtenidos de las capas de Caminos, Vías Pecuarias y de las entidades con "TIPO"='Camino' de la capa de Carreteras, que se convierten a polígonos con ancho medio de 3 m y suponen el tipo de accesibilidad local T10.

Con estas 4 clases, siguiendo es orden jerárquico (la de más arriba pisa a la de más abajo), se compone una capa de vías de comunicación categorizadas según la probabilidad de encontrar observadores del paisaje en ellas.

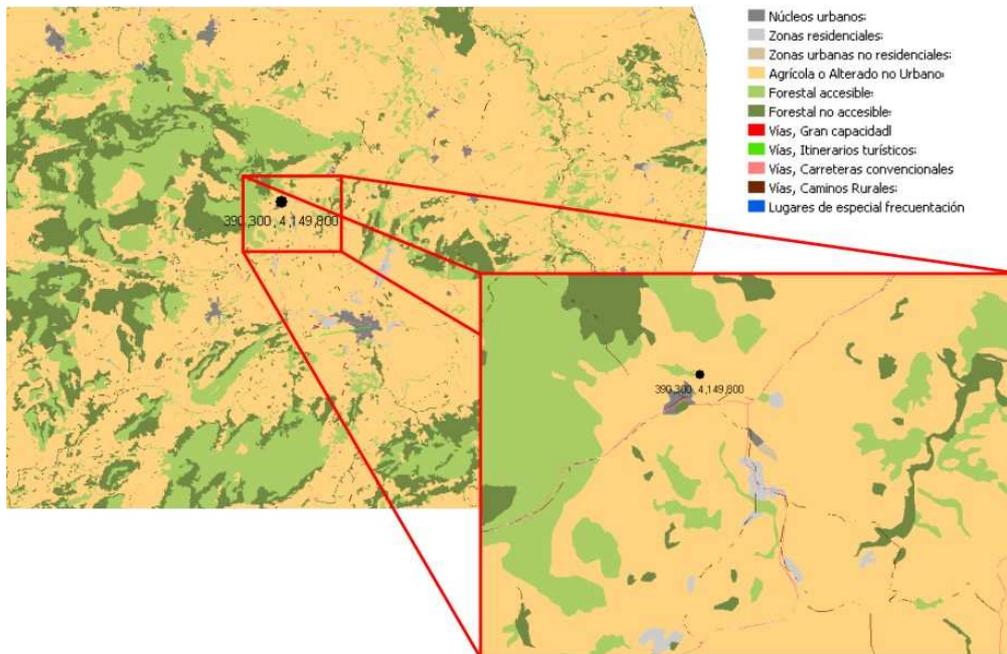


C.- Lugares de especial frecuentación de observadores del paisaje.

En esta categoría entra información puntual y superficial sobre localizaciones especialmente sensibles a cambios en el paisaje observado desde ellas, como pueden ser miradores, áreas recreativas en entorno natural, y en general cualquier lugar que se destaque por ser frecuentado por observadores del paisaje. Es una categoría que posteriormente será especialmente valorada.

A falta de conocimiento de primera mano sobre el lugar, obtendremos estas situaciones a través de capas como sv19 equip naturaleza.shp del DEA100, que representa los equipamientos de naturaleza inventariados. Estos lugares, representados como puntos, se convierten en superficies a través de un buffer de 50 metros, conformando el tipo de accesibilidad local T11.

Por último, se compone una única capa de accesibilidad local, con el sencillo criterio de que la capa de tipo C tiene jerarquía superior a la B y ésta superior a la A.



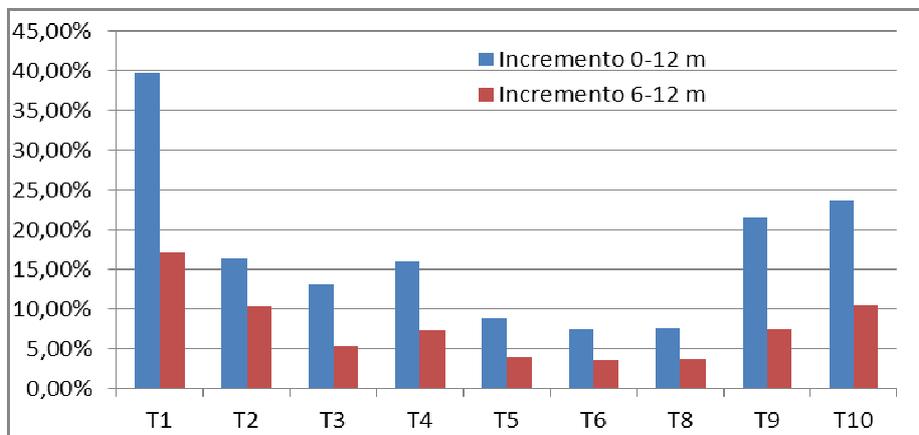
6.- Accesibilidad remota del objeto propuesto.

Podemos combinar la información de visibilidad con la de accesibilidad local, pudiendo responder la capa resultante a preguntas como ¿desde cuántos metros cuadrados de carretera convencional se vería un objeto de x metros situado donde está previsto? El análisis podrá basarse en cómo varía la superficie afectada por la vista del objeto conforme vamos incrementando su altura.

En el Anexo III pueden verse las distintas gráficas sectoriales, según las distintas categorías de accesibilidad local. Para el análisis posterior, nos servirá con observar un gráfico con los incrementos de visibilidad del objeto situado en la posición prevista, según incrementos de su altura, para cada categoría de accesibilidad local, en dos tramos: de 0 a 12 m (es decir, cuánto más visto es el objeto por ser alto que el terreno en el que se sitúa), y de 6 a 12 m (es decir, cuánto más se vería el objeto que la edificación a la que se adosa, un depósito de agua de 6 m de altura).



		Incremento 0-12 m	Incremento 6-12 m
T1	Núcleos urbanos	39.76%	17.20%
T2	Zonas residenciales	16.48%	10.43%
T3	Zonas urbanas no residenciales	13.16%	5.37%
T4	Agrícola o Alterado no Urbano	15.99%	7.31%
T5	Forestal accesible	8.95%	3.95%
T6	Forestal no accesible	7.45%	3.68%
T8	Vías, Itinerarios turísticos	7.66%	3.70%
T9	Vías, Carreteras convencionales	21.54%	7.38%
T10	Vías, Caminos Rurales	23.58%	10.56%



Podemos ahora valorar el impacto comparativo de la antena con el del depósito de agua existente. Para ello, usaremos una matriz con códigos de color muy fácilmente interpretable.

		Incremento 6-12 m	valoración del impacto	ponderación por accesibilidad	resultado
T1	Núcleos urbanos	17.20%	Alto	Alto	Alto
T2	Zonas residenciales	10.43%	Medio-alto	Medio-alto	Medio-alto
T3	Zonas urbanas no residenciales	5.37%	Medio-bajo	Medio-bajo	Medio-bajo
T4	Agrícola o Alterado no Urbano	7.31%	Medio-bajo	Medio-bajo	Medio-bajo
T5	Forestal accesible	3.95%	Bajo	Bajo	Bajo
T6	Forestal no accesible	3.68%	Bajo	Bajo	Bajo
T8	Vías, Itinerarios turísticos	3.70%	Bajo	Alto	Medio-bajo
T9	Vías, Carreteras convencionales	7.38%	Medio-bajo	Alto	Medio-alto
T10	Vías, Caminos Rurales	10.56%	Medio-alto	Medio-bajo	Medio-bajo
				Alto	Alto
				Medio-alto	Medio-alto
				Medio-bajo	Medio-bajo
				Bajo	Bajo

La interpretación de esta matriz nos indica que tan sólo debemos preocuparnos por el impacto producido en núcleos urbanos, zonas residenciales y carreteras convencionales, impacto que puede llegar a ser severo en comparación con el producido actualmente por el depósito de agua anexo.

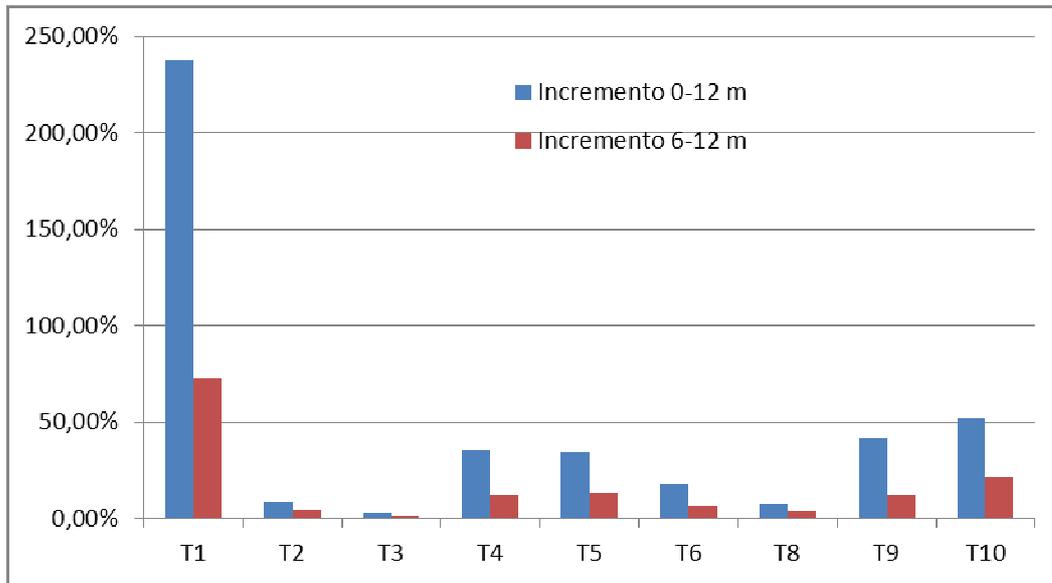


7.- Accesibilidad remota del objeto propuesto y distancia.

Podemos realizar un análisis similar teniendo en cuenta que los objetos causan un menor impacto en relación a la distancia desde la que son observados. Los datos desgregados pueden observarse en el anexo IV. En la primera de las tablas-gráficos, la ponderación por distancia se hace con un exponente -1 (1/d), mientras que en la segunda, se suaviza el decrecimiento con un exponente -0.5 (1/√d).

Para exponente -1 (1/d)

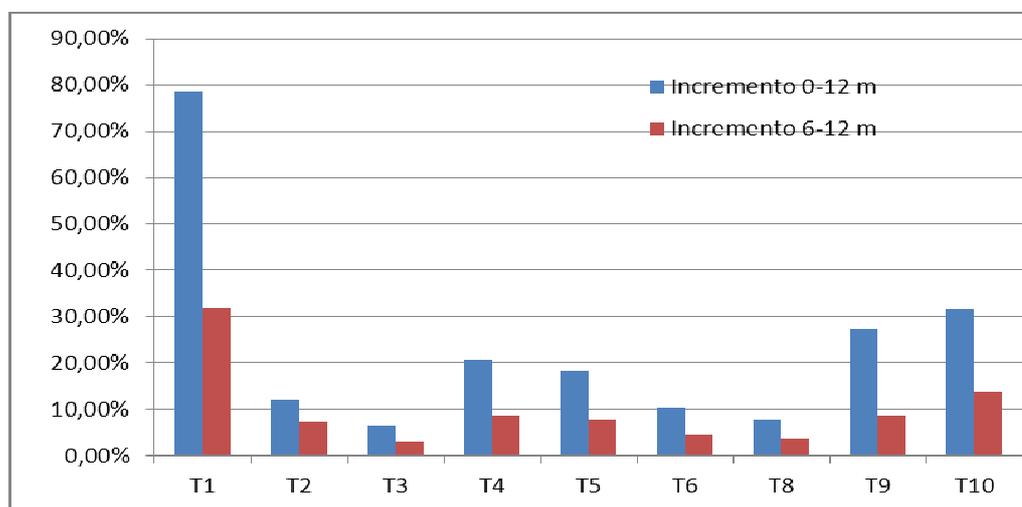
		Incremento 0-12 m	Incremento 6-12 m
T1	Núcleos urbanos	237.68%	72.31%
T2	Zonas residenciales	8.20%	4.35%
T3	Zonas urbanas no residenciales	2.83%	1.36%
T4	Agrícola o Alterado no Urbano	35.34%	12.52%
T5	Forestal accesible	34.48%	13.27%
T6	Forestal no accesible	17.52%	6.55%
T8	Vías, Itinerarios turísticos	7.92%	3.77%
T9	Vías, Carreteras convencionales	41.53%	12.05%
T10	Vías, Caminos Rurales	51.99%	21.40%





Para un exponente -0.5 ($1/\sqrt{d}$):

		Incremento 0-12 m	Incremento 6-12 m
T1	Núcleos urbanos	78.53%	31.97%
T2	Zonas residenciales	12.04%	7.22%
T3	Zonas urbanas no residenciales	6.46%	2.89%
T4	Agrícola o Alterado no Urbano	20.60%	8.72%
T5	Forestal accesible	18.37%	7.70%
T6	Forestal no accesible	10.33%	4.60%
T8	Vías, Itinerarios turísticos	7.80%	3.74%
T9	Vías, Carreteras convencionales	27.41%	8.74%
T10	Vías, Caminos Rurales	31.63%	13.75%



Podemos observar cómo teniendo en cuenta la distancia, el impacto del que realmente debemos preocuparnos es el producido en núcleos urbanos cercanos, quedando relegado el impacto sobre carreteras convencionales a un plano muy posterior. También hay que observar cómo cobra algo más de importancia el impacto sobre caminos rurales.

8.- Impacto visual. Análisis cuantitativo.

Finalmente, y para cuantificar de alguna manera el impacto producido, podemos dar un valor de accesibilidad local relativa a cada categoría de suelo, y realizar los sumatorios oportunos.

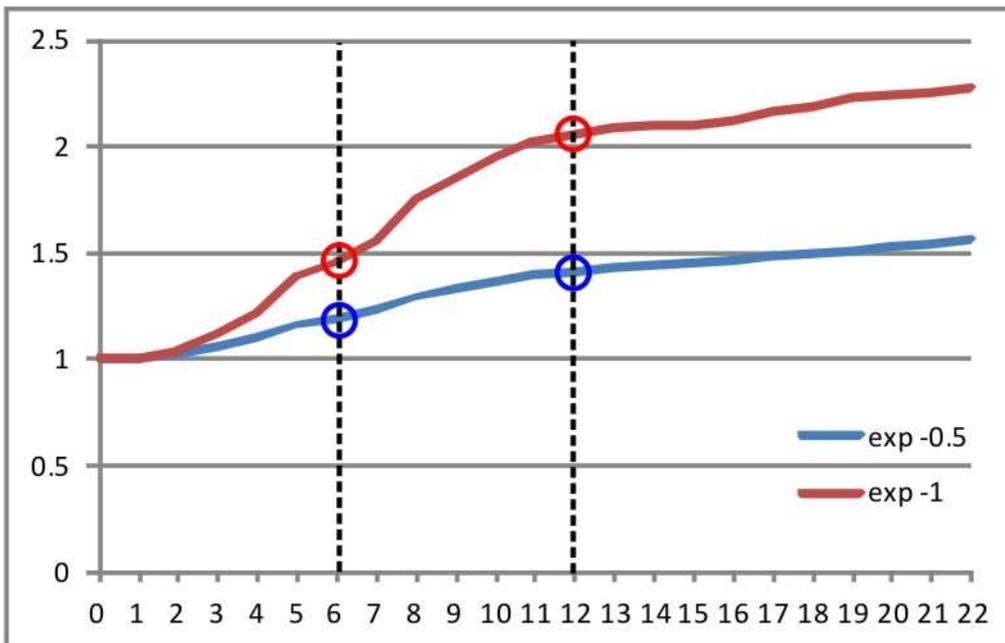
A continuación se explicita como varía el valor de impacto visual producido para las distintas alturas de objeto, con dos combinaciones distintas de accesibilidad local relativa. Otras combinaciones serían posibles, con un impacto en los resultados variable, si bien podemos asumir que no sería crítico.

En los gráficos se representa el incremento de impacto visual con el incremento de altura de instalación, ponderado por los valores de accesibilidad local relativa de cada solución de tabla. Se representan los resultados tanto teniendo en cuenta $1/d$ (exp -1) como $1/\sqrt{d}$ (exp -0.5)



Combinación 01:

T1	Núcleos urbanos	10000
T2	Zonas residenciales	1000
T3	Zonas urbanas no residenciales	100
T4	Agrícola o Alterado no Urbano	10
T5	Forestal accesible	5
T6	Forestal no accesible	1
T8	Vías, Itinerarios turísticos	100000
T9	Vías, Carreteras convencionales	10000
T10	Vías, Caminos Rurales	1000

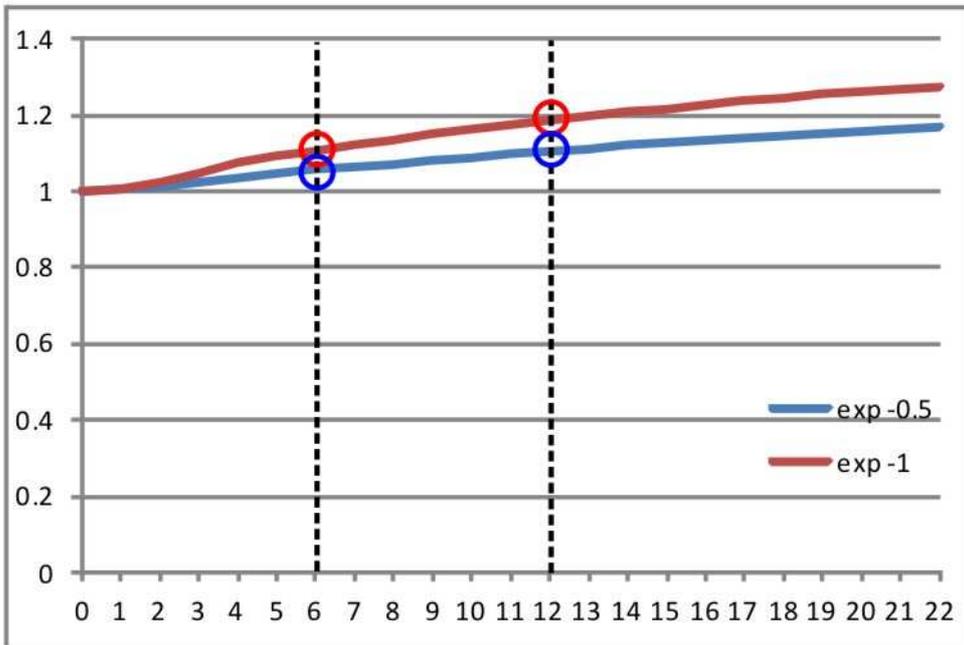


	exp -0.5		exp -1	
impacto 0 m	81633537	Delta %	1328088	Delta %
de 0 a 6 m	15998780	19.60%	607642	45.75%
de 6 a 12 m	17740434	18.17%	799048	41.28%



Combinación 02:

T1	Núcleos urbanos	1000
T2	Zonas residenciales	200
T3	Zonas urbanas no residenciales	20
T4	Agrícola o Alterado no Urbano	5
T5	Forestal accesible	3
T6	Forestal no accesible	1
T8	Vías, Itinerarios turísticos	10000
T9	Vías, Carreteras convencionales	5000
T10	Vías, Caminos Rurales	100



	exp -0.5		exp -1	
impacto 0 m	907872768	Delta %	10575205	Delta %
de 0 a 6 m	50784285	5.59%	1133596	10.72%
de 6 a 12 m	45385020	4.73%	834090	7.12%



9.- Conclusiones del estudio. Valoración.

La comparativa de valores de impacto ofrecidos por el sistema para elementos de 6 y 12 metros en la localización deseada arroja valores de incremento de impacto en general poco significativos (incrementos de impacto menores del 10%), si bien en condiciones específicas de alta valoración por accesibilidad local y del parámetro distancia al objetivo, destaca el impacto que la instalación podría tener en los núcleos urbanos cercanos (especialmente valorable la visión del objeto que se tendría desde Zagrilla Alta). Los datos ofrecidos por el sistema parecen orientarnos pues a una valoración no necesariamente negativa desde el punto de vista del impacto visual de la instalación, siempre y cuando se vincule directamente a la preexistencia del depósito de agua. No obstante, se deben establecer las siguientes cautelas:

1.- Sería conveniente valorar en campo el impacto producido por el depósito de agua preexistente. Al estar basado el estudio en una sola localización viable (sin ofrecer alternativas), sólo podemos relativizar los valores a los arrojados por el sistema para un elemento ya construido. En caso de que el impacto visual del depósito sea muy alto, se debería retomar la valoración de la propuesta teniendo en cuenta la vida útil restante del mismo, de manera que no quede la nueva instalación desvinculada de esta preexistencia, y en cualquier caso teniendo en cuenta que, siempre según el modelo, la construcción de la antena viene a duplicar los valores de impacto del depósito (sin tener en cuenta la diferencia de volumen, que minora el impacto de la antena). Por otro lado, puede resultar conveniente unificar los impactos sobre el paisaje, en el caso de que la antena se vaya a construir de todos modos.

2.- Hay que destacar que el dominio de altura en el que nos movemos es el que cuenta con una relación incremento impacto/incremento altura más acusada. A partir de los 12 m, las pendientes se suavizan, por lo que el impacto de un elemento más alto es bastante menor que el proporcional.

2.- La extensión del estudio a todo el parque nos arrojaría más luz sobre los valores medios, máximos y mínimos de impacto según localización, lo que nos permitiría una valoración más centrada de la actuación, además de poderse obtener herramientas que podrían aplicar los técnicos para valorar de forma inmediata cualquier actuación prevista desde el punto de vista de su impacto visual en el territorio.

3.- El ámbito del estudio es sólo la valoración del impacto visual, sin tenerse en cuenta valoraciones ambientales de la instalación, de carácter más local. En este sentido, los datos ofrecidos y en especial los que se obtendrían tras extender el estudio al ámbito espacial del parque pueden formar parte de una evaluación multicriterio mucho más amplia.

4.- Pueden existir sinergias que no queden correctamente valoradas en el estudio, como el efecto 'rotura' de un paisaje completamente natural. El sistema permite cierto nivel de detección de estas sinergias, pero se requiere un estudio mucho más detallado y complejo.

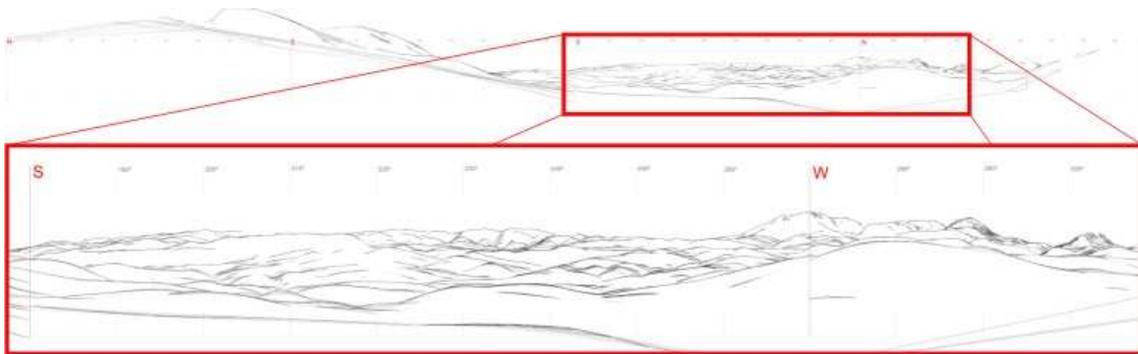


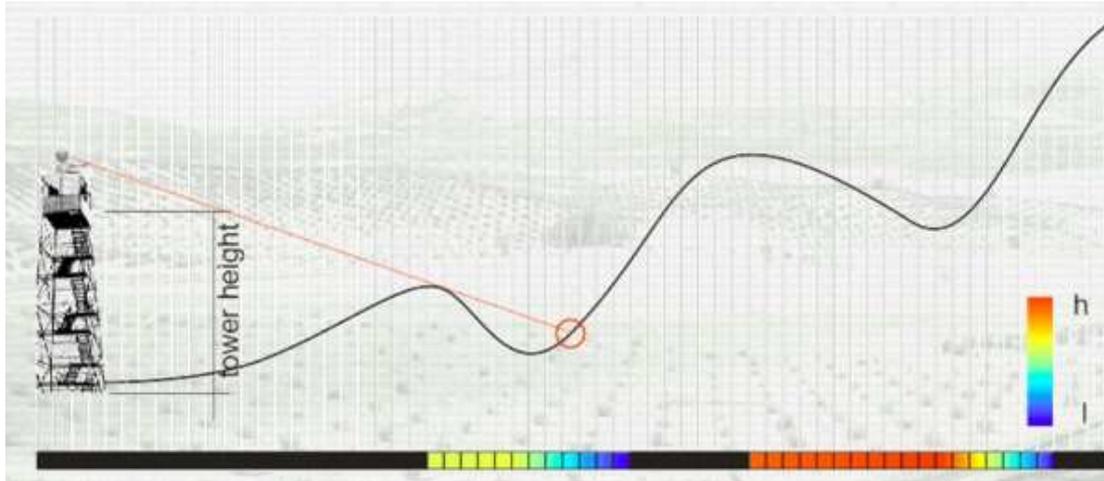
Imagen de contornos visuales para la localización, a una altura de 1.7 m sobre el suelo.

A modo de resumen sobre la metodología, a través de los parámetros de visibilidad del MMPV hemos obtenido una proporción entre el impacto producido por el depósito de agua existente y el que provocaría la construcción de la antena, ponderándolo por factores de importancia como la distancia o la accesibilidad del territorio (entendida como la probabilidad de encontrar un observador del paisaje en cada localización). Esta proporción puede ayudarnos a objetivar la decisión de informar positiva o negativamente sobre la construcción de la instalación, si bien un conocimiento previo del ámbito resulta imprescindible.



Anexo I.- Breve estudio sobre la relación existente entre el histograma del raster de altura de torre y la naturaleza del paisaje observado desde el entorno del punto de observación.

El raster de altura de torre define, para cualquier punto del entorno (distancia menor de la distancia máxima de visibilidad) de un punto de observación, la altura suplementaria que un observador situado en el punto de observación tendría que tener para que el punto del entorno sea visible:



Para los puntos del entorno naturalmente visibles desde el de observación, la altura de torre tiene un valor 0.

El histograma (frecuencia con que cada valor aparece) de los raster de altura de torre para un punto de observación es muy orientativo de varias propiedades del punto, puesto que a través de él podremos aproximar el dato desde cuántas localizaciones del entorno se verá un objeto de una altura determinada (y cuánto se verá desde cada una de ellas), y también, de forma más directa, qué porción del territorio se podrá observar desde la localización de observación si se construye una torre de cualquier altura; pero además sospechamos que es un indicador muy válido para caracterizar el entorno del punto desde una perspectiva local (paisaje), al menos en lo que se refiere a las características orográficas (de suelo desnudo).

La investigación sobre este extremo está aún por realizar, pero como avance podemos comparar tres localizaciones muy distintas, con sus tres rasters de altura de torre y sus histogramas, con distinto nivel de detalle.

Las localizaciones son:

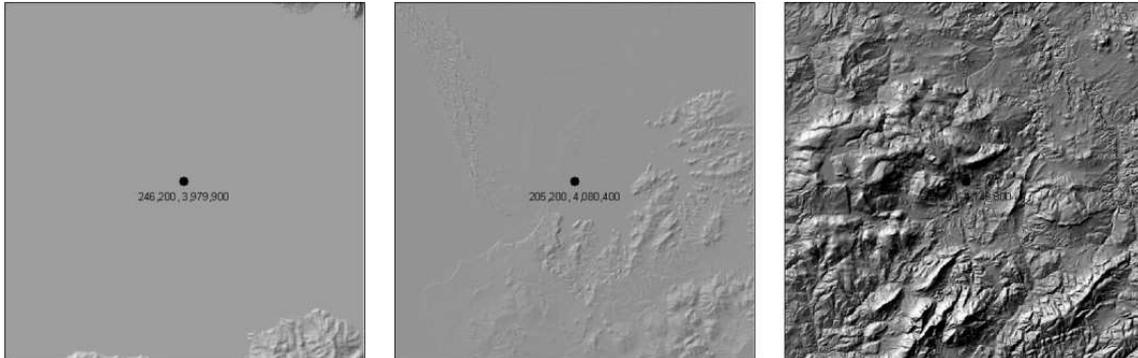
A.- A 15 km de la costa, en el océano atlántico, cercano al estrecho de Gibraltar (246200_3979900)

B.- En una zona llana (marismas cercanas a la desembocadura del Guadalquivir) con cierto relieve de fondo (205200_4080400)

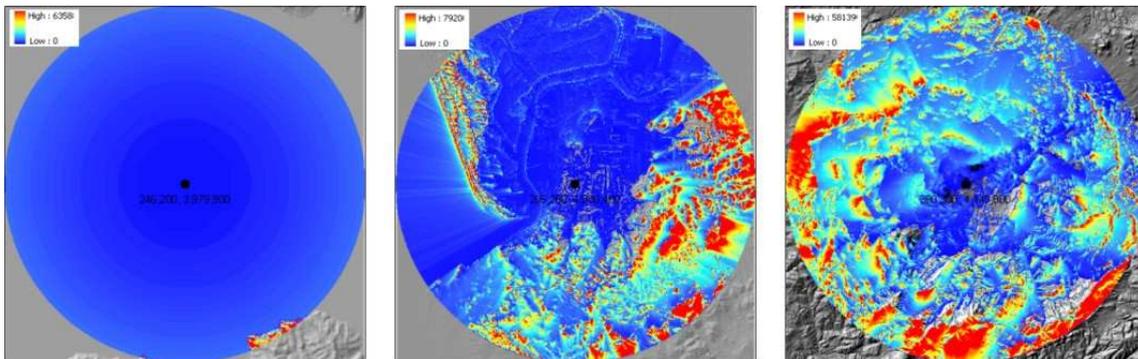
C.- El punto de colocación prevista de la antena, en la Subbética (390300_4149800), una zona de desniveles considerables.



Comparando la imagen sombreada del territorio circundante (hillshade):



Observemos ahora una comparación entre los rasters de altura de torre:



Los histogramas podemos observarlos superpuestos en un mismo gráfico. Para ello usaremos el siguiente código de color:

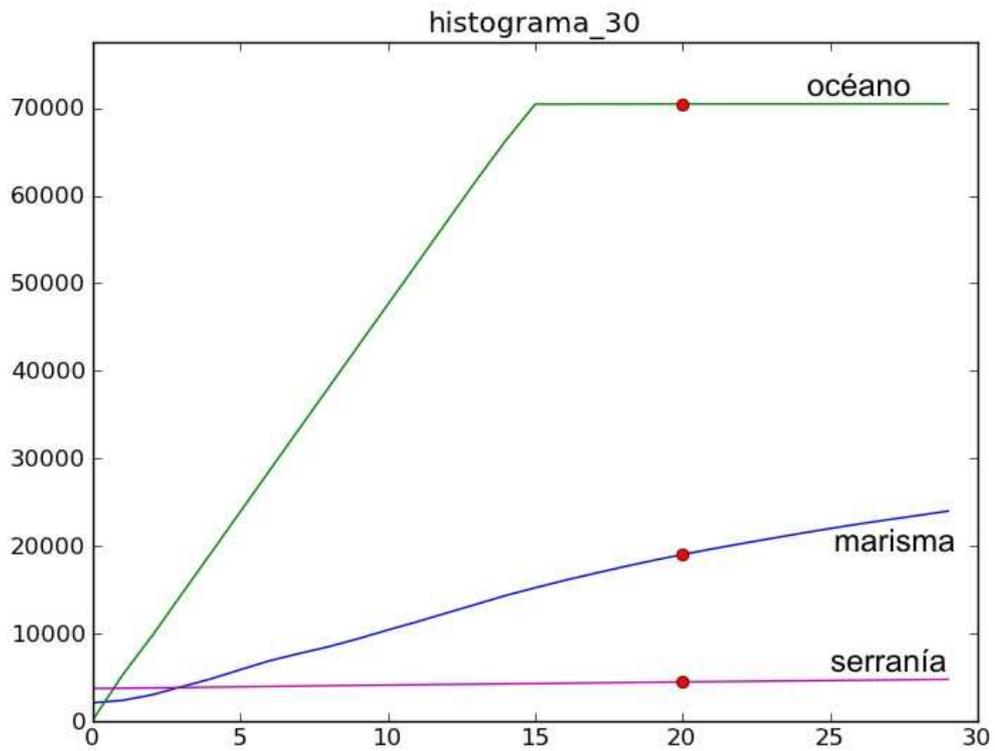
Punto A, 246200_3979900 - Océano -> Verde

Punto B, 205200_4080400 – Marismas con fondo escénico -> Azul

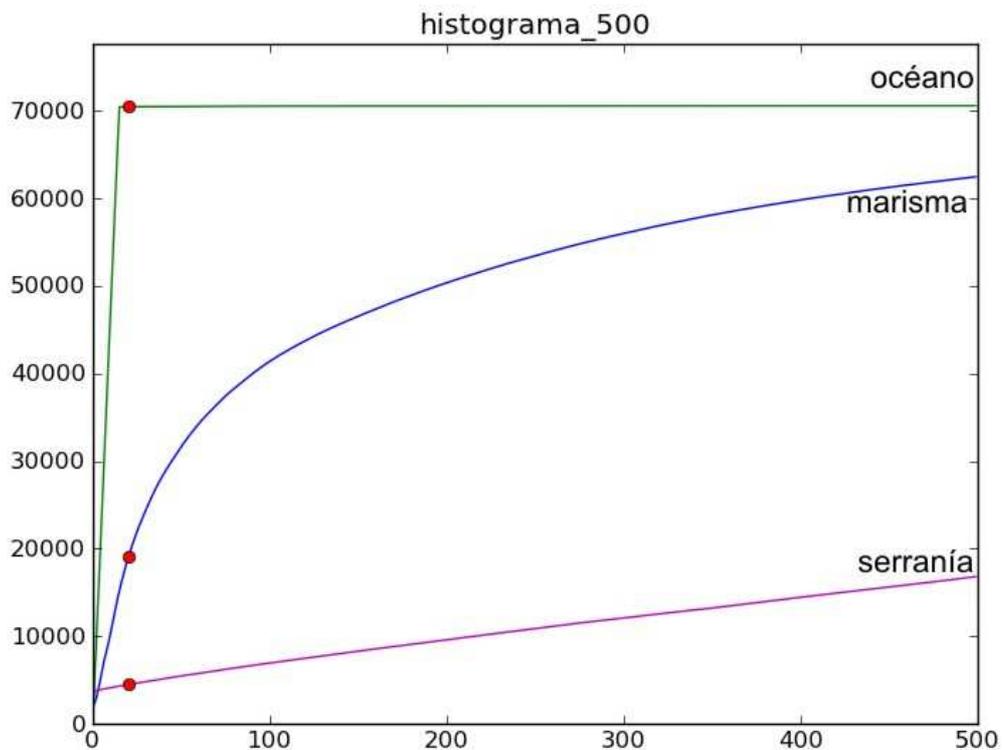
Punto C, 390300_4149800 – Sierra -> Magenta

Hay que tener en cuenta que el círculo de máxima visibilidad, a una distancia de 15000 m, ocupa una superficie de $\pi \cdot 15000^2 = 706858347.06 \text{ m}^2 \approx 70000 \text{ ha}$.

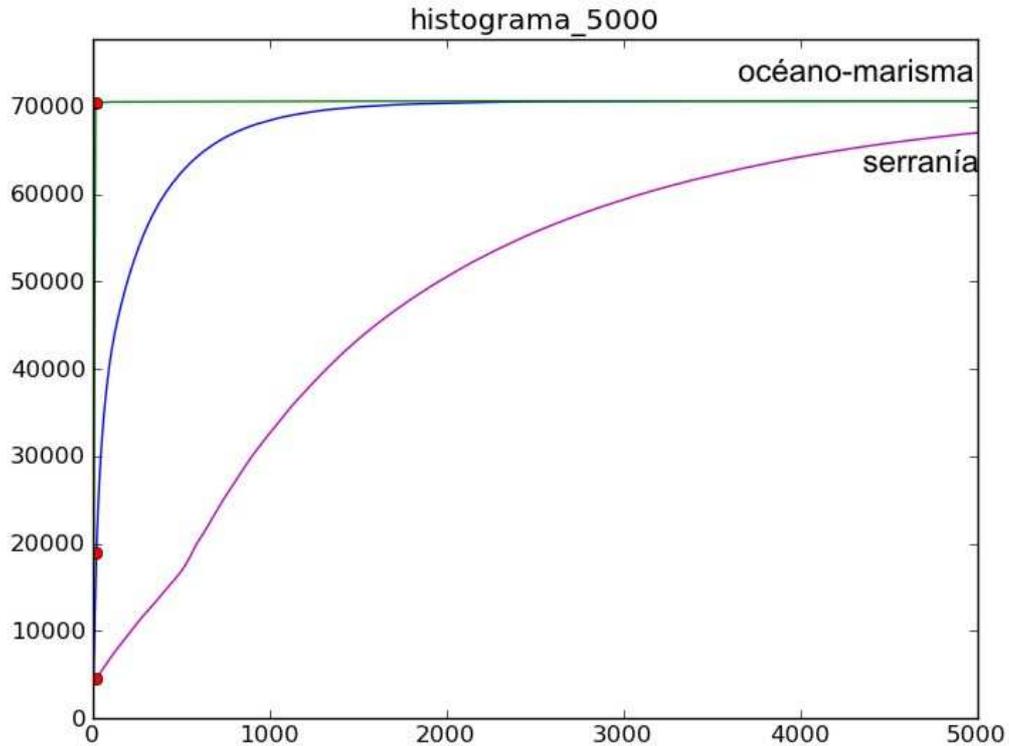
Si nos centramos en los valores de altura hasta 30 m:



Ampliando el zoom hasta los 500 m de altura de torre:



Y por último, llegando hasta los 5000 m:



Las diferencias entre las gráficas son evidentes, si bien todas contienen un dominio aproximadamente lineal y otro logarítmico, con diferentes curvaturas-base. Esto está claramente relacionado con el 'efecto hormiga' y 'z-factor' que se ha descrito en algunos documentos. Una investigación más profunda sobre el fenómeno sería sin duda deseable, puesto que podría suponer un gran avance en la parametrización orientada a la caracterización paisajística.



Anexo II.- Usos MUCVA y clases de accesibilidad del suelo. Cuadro de equivalencias.

USO MUCVA	CLASE GENERAL	CLASE DETALLADA	TIPO S
BALSAS DE ALPECHIN	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
BALSAS DE RIEGO Y GANADERAS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
CITRICOS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
CON CULTIVOS HERBACEOS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
CON CULTIVOS HERBACEOS Y LENOSOS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
CON CULTIVOS LENOSOS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
CULTIVO HERBACEO ARBOLADO: QUERCINEAS. DISPERSO	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
CULTIVOS FORZADOS BAJO PLASTICO	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
CULTIVOS HERBACEOS EN SECANO	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
CULTIVOS HERBACEOS Y LENOSOS EN SECANO	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
CULTIVOS HERBACEOS Y PASTIZALES	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
CULTIVOS HERBACEOS Y VEGETACION NATURAL LENOSA	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
CULTIVOS LENOSOS Y PASTIZALES	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
CULTIVOS LENOSOS Y VEGETACION NATURAL LENOSA	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
EMBALSES	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
ESCOMBRERAS Y VERTEDEROS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
MOSAICO DE LENOSOS EN REGADIO	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
NO REGADOS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
NO REGADOS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
OLIVAR	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
OLIVAR ABANDONADO	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
OLIVAR-VINEDO	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
OLIVOS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
OTRAS ASOCIACIONES Y MOSAICOS DE CULTIVOS LENOSOS EN SECANO	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
OTRAS INFRAESTRUCTURAS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4



TECNICAS			
OTROS CULTIVOS HERBACEOS REGADOS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
OTROS CULTIVOS LENOSOS ABANDONADOS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
OTROS CULTIVOS LENOSOS EN REGADIO	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
OTROS CULTIVOS LENOSOS EN SECANO	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
OTROS MOSAICOS DE CULTIVOS Y VEGETACION NATURAL	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
PARCIALMENTE REGADOS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
PARCIALMENTE REGADOS O NO REGADOS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
PASTIZAL CON CLAROS (ROCA, SUELO)	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
PASTIZAL CONTINUO	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
REGADOS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
REGADOS Y NO REGADOS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
SALINAS INDUST. Y PARQUES DE CULTIVOS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
VINEDO	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
ZONAS MINERAS	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
ZONAS SIN VEGETACION POR ROTURACION	SUELOS RUSTICOS	AGRICOLA O ALTERADO NO URBANO	T4
FOR. ARBOL. DENSA: CONIFERAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
FOR. ARBOL. DENSA: EUCALIPTOS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
FOR. ARBOL. DENSA: OTRAS FRONDOSAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
FOR. ARBOL. DENSA: OTRAS MEZCLAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
FOR. ARBOL. DENSA: QUERCINEAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
FOR. ARBOL. DENSA: QUERCINEAS+CONIFERAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
LAGUNAS CONTINENTALES	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL ACCESIBLE	T5
MATORRAL DENSO	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
MATORRAL DENSO ARBOLADO: CONIFERAS DENSAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
MATORRAL DENSO ARBOLADO: CONIFERAS DISPERSAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6



MATORRAL DENSO ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
MATORRAL DENSO ARBOLADO: OTRAS MEZCLAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS DENSAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS DISPERSAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS+CONIFERAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
MATORRAL DISP. ARBOLADO: CONIFERAS. DENSO	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
MATORRAL DISP. ARBOLADO: CONIFERAS. DISPERSO	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL ACCESIBLE	T5
MATORRAL DISP. ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL ACCESIBLE	T5
MATORRAL DISP. ARBOLADO: QUERCINEAS. DENSO	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
MATORRAL DISP. ARBOLADO: QUERCINEAS. DISPERSO	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL ACCESIBLE	T5
MATORRAL DISP. ARBOLADO: QUERCINEAS+CONIFERAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL ACCESIBLE	T5
MATORRAL DISPERSO CON PASTIZAL	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL ACCESIBLE	T5
MATORRAL DISPERSO CON PASTO Y ROCA O SUELO	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL ACCESIBLE	T5
PASTIZAL ARBOLADO: CONIFERAS. DENSO	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
PASTIZAL ARBOLADO: CONIFERAS. DISPERSO	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL ACCESIBLE	T5
PASTIZAL ARBOLADO: EUCALIPTOS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL ACCESIBLE	T5
PASTIZAL ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL ACCESIBLE	T5
PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS. DENSO	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS. DISPERSO	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL ACCESIBLE	T5
RIOS Y CAUCES	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6

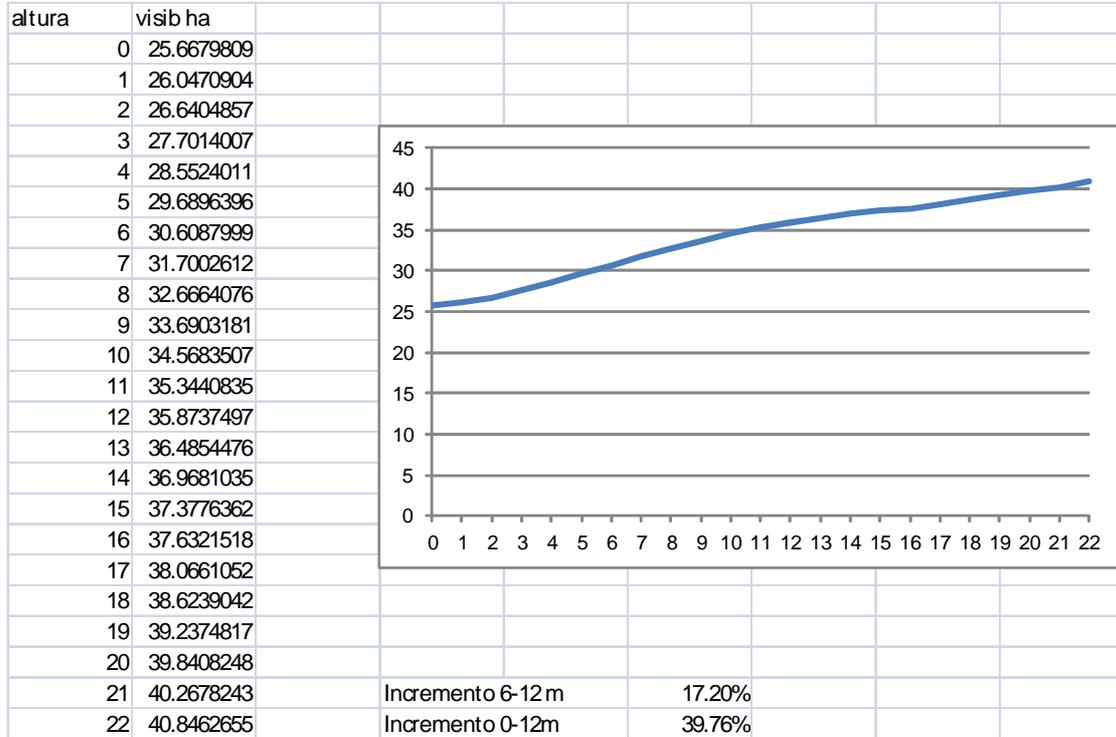


NAT.:BOSQUE GALERIA			
RIOS Y CAUCES NAT.:LAMINA DE AGUA	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL NO ACCESIBLE	T6
RIOS Y CAUCES NAT.:OTRAS FORM. RIPARIAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL ACCESIBLE	T5
ROQUEDOS Y SUELO DESNUDO	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL ACCESIBLE	T5
ZONAS INCENDIADAS	SUELOS RUSTICOS	FORESTAL ACCESIBLE	T5
AUTOVIAS, AUTOPISTAS Y ENLACES VIARIOS	VIAS DE COMUNICACION	GRAN CAPACIDAD	T7
EQUIPAMIENTO DEPORTIVO Y RECREATIVO	ASENTAMIENTOS HUMANOS	NUCLEOS URBANOS	T1
TEJIDO URBANO	ASENTAMIENTOS HUMANOS	NUCLEOS URBANOS	T1
ZONAS VERDES URBANAS	ASENTAMIENTOS HUMANOS	NUCLEOS URBANOS	T1
URBANIZACIONES AGRICOLA / RESIDENCIALES	ASENTAMIENTOS HUMANOS	ZONAS RESIDENCIALES	T2
URBANIZACIONES RESIDENCIALES	ASENTAMIENTOS HUMANOS	ZONAS RESIDENCIALES	T2
COMPLEJOS FERROVIARIOS	ASENTAMIENTOS HUMANOS	ZONAS URBANAS NO RESIDENCIALES	T3
ZONAS EN CONSTRUCCION	ASENTAMIENTOS HUMANOS	ZONAS URBANAS NO RESIDENCIALES	T3
ZONAS INDUSTRIALES Y COMERCIALES	ASENTAMIENTOS HUMANOS	ZONAS URBANAS NO RESIDENCIALES	T3

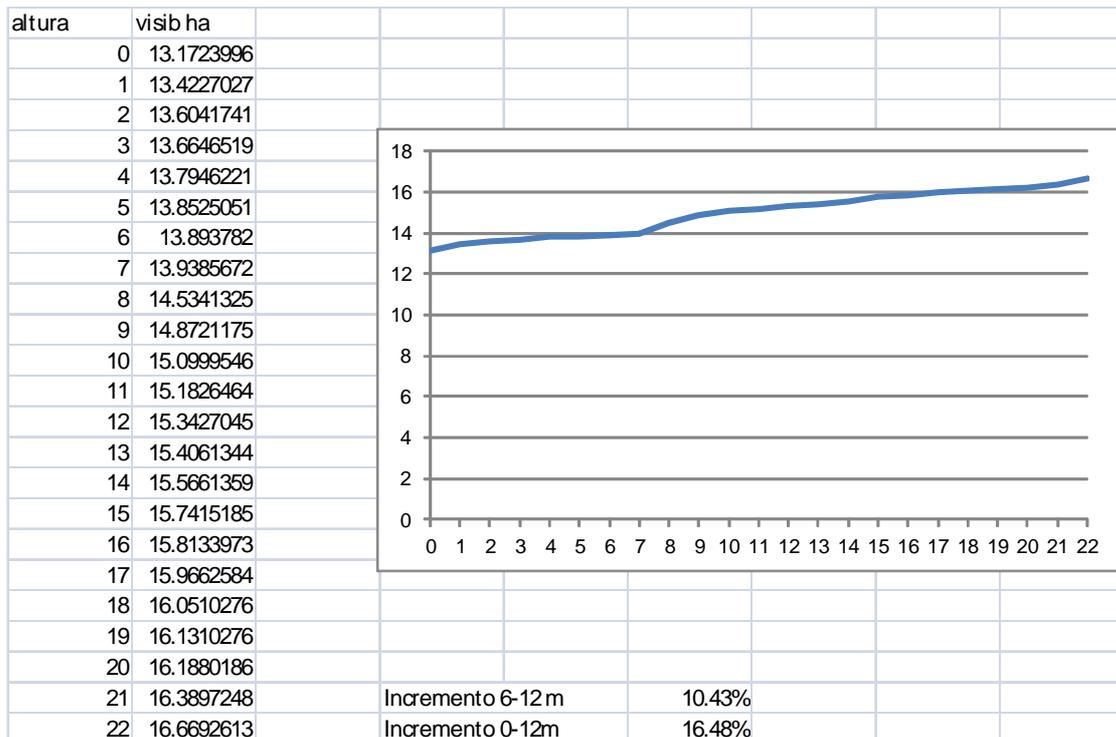


Anexo III.- Variación de la visibilidad del objeto con la altura. Segregación a través de las categorías de accesibilidad local.

T1 Núcleos urbanos

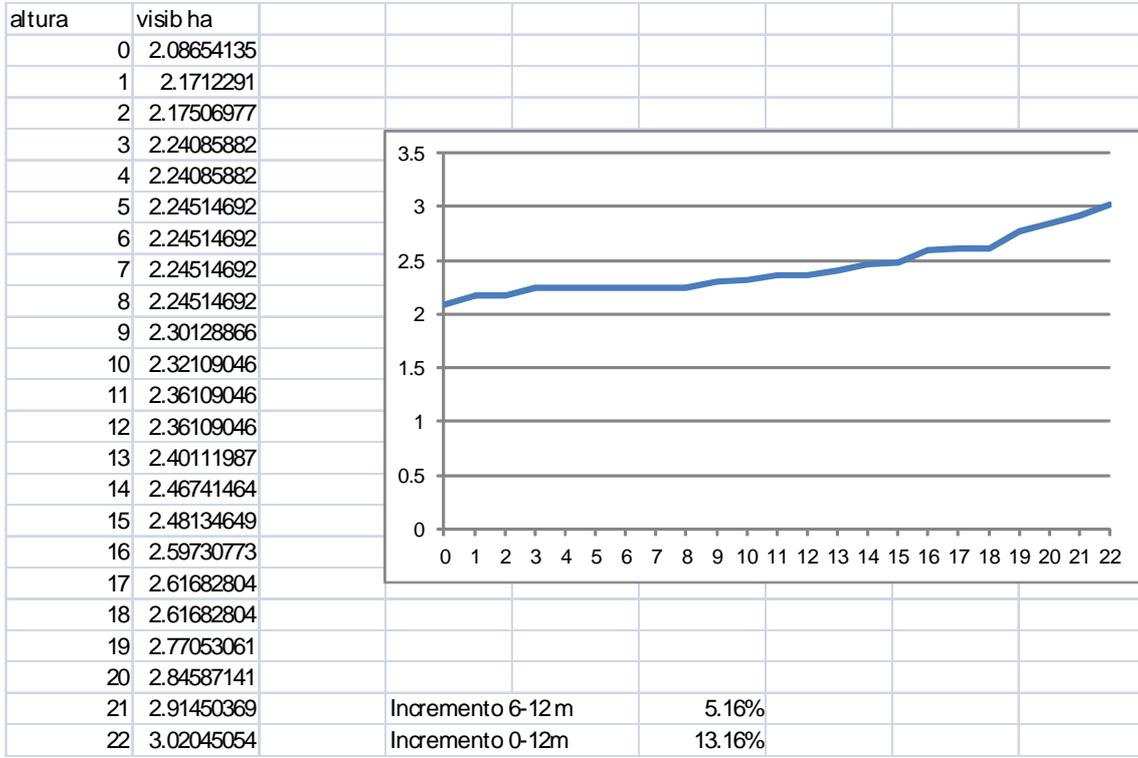


T2 Zonas residenciales

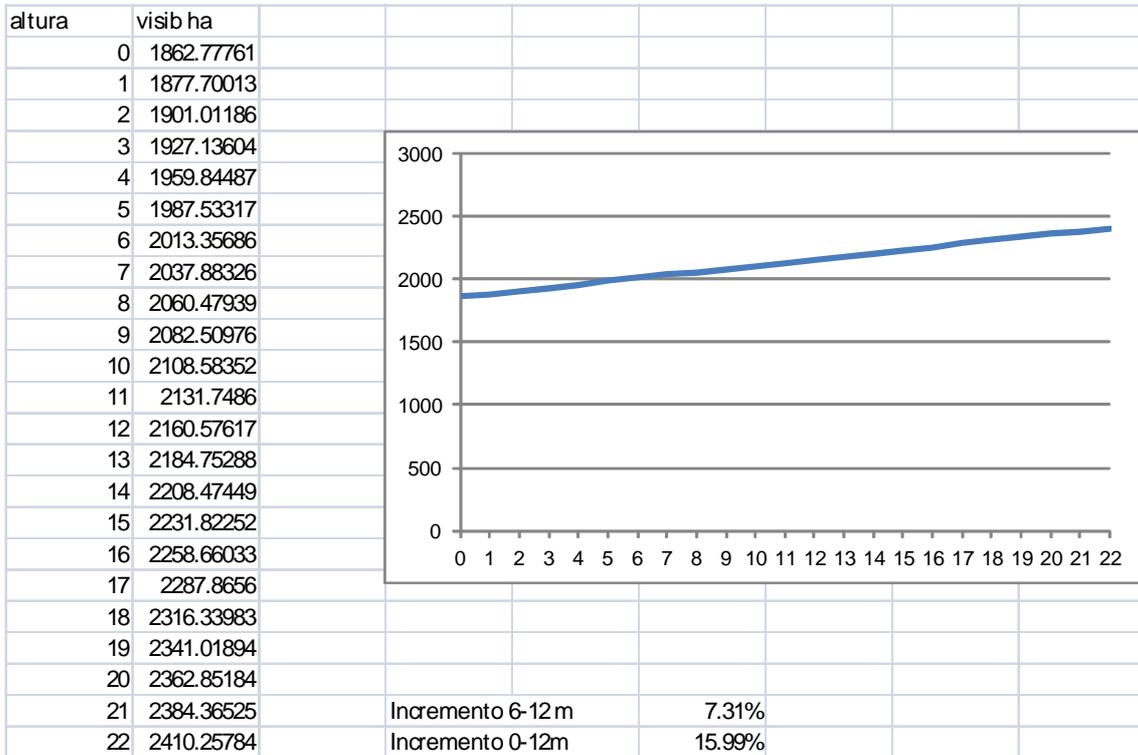




T3 Zonas urbanas no residenciales

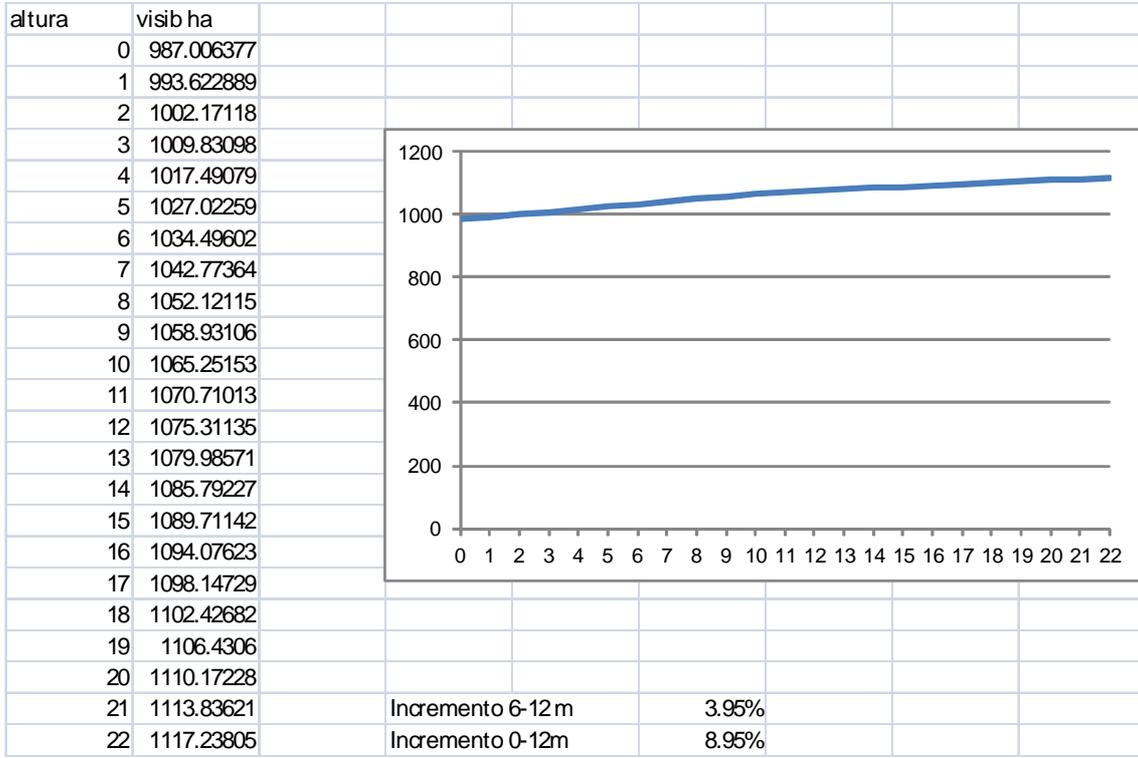


T4 Agrícola o Alterado no Urbano

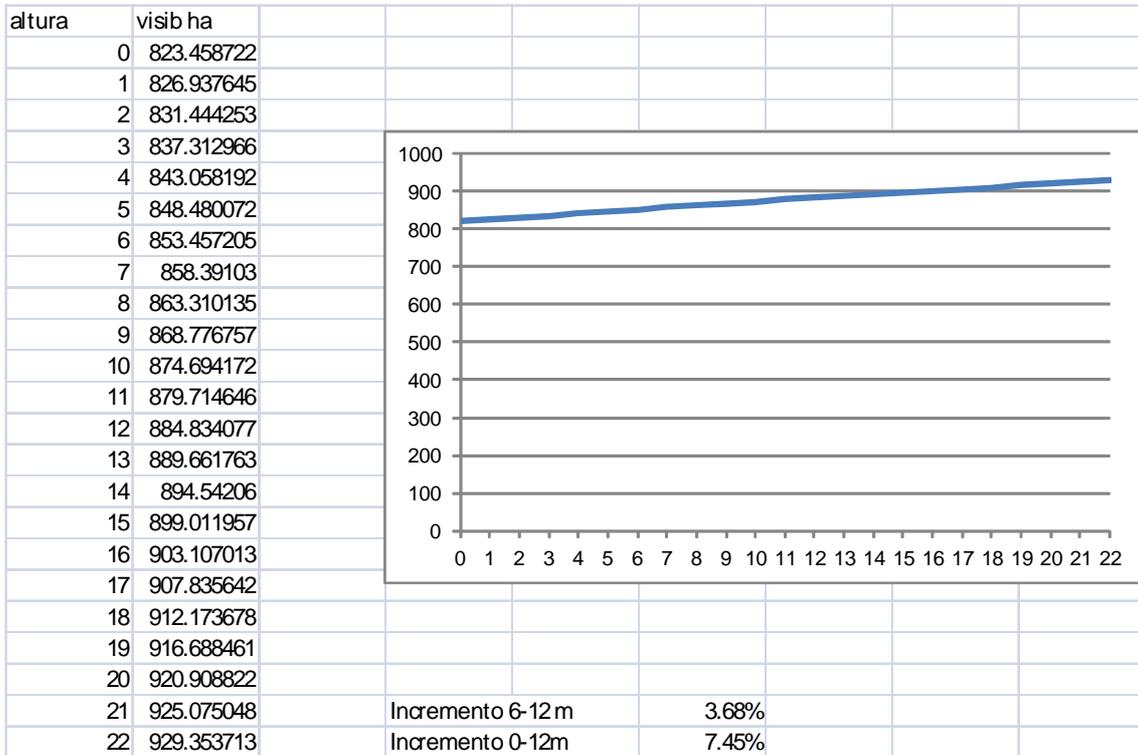




T5 Forestal accesible



T6 Forestal no accesible

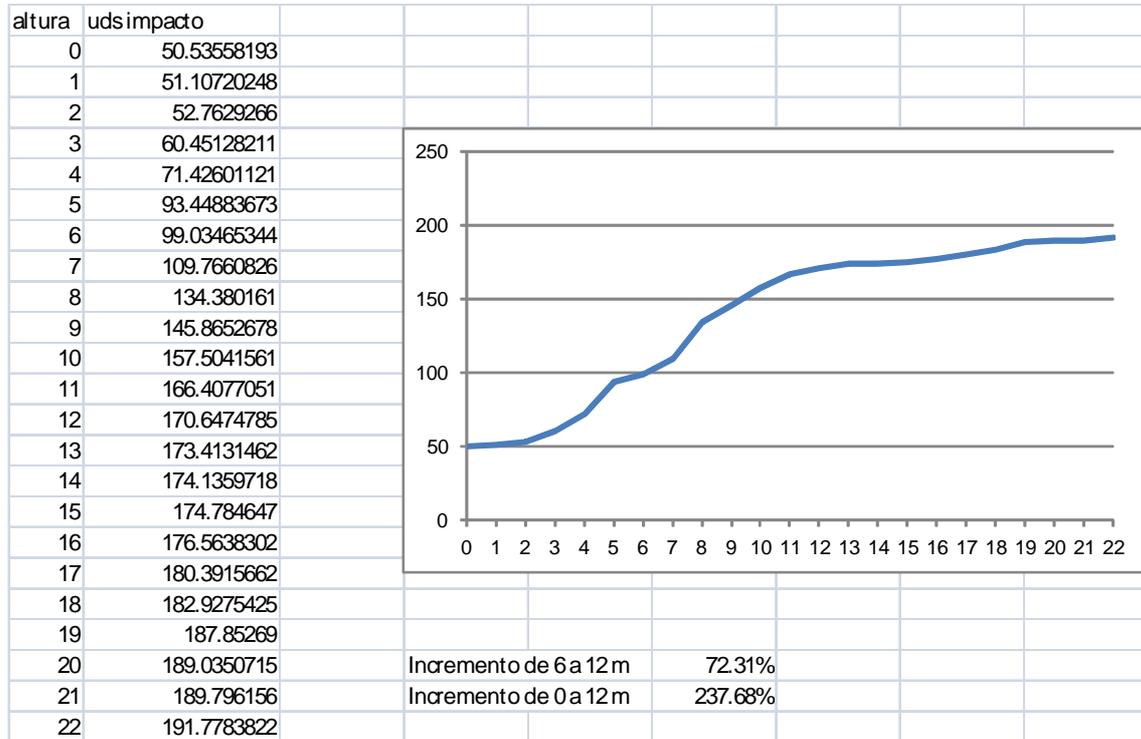




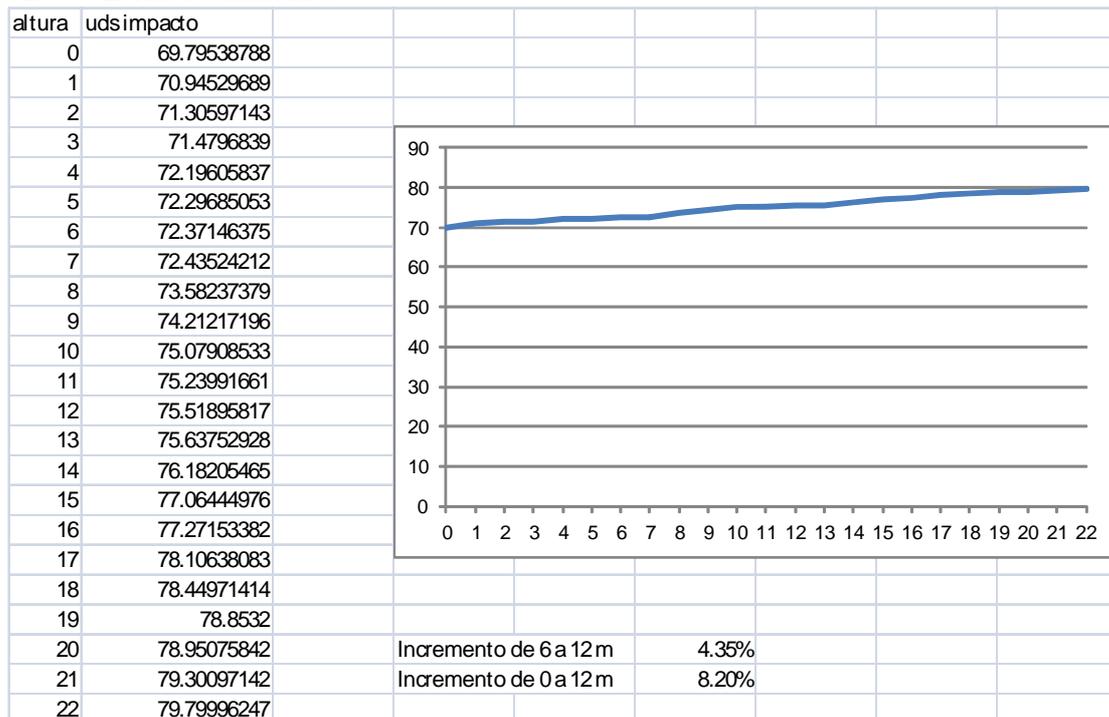
Anexo IV.- Variación de la visibilidad del objeto con la altura. Segregación a través de las categorías de accesibilidad local, con observación de la distancia.

1.- Con exponente -1 (1/d).

T1 Núcleos urbanos

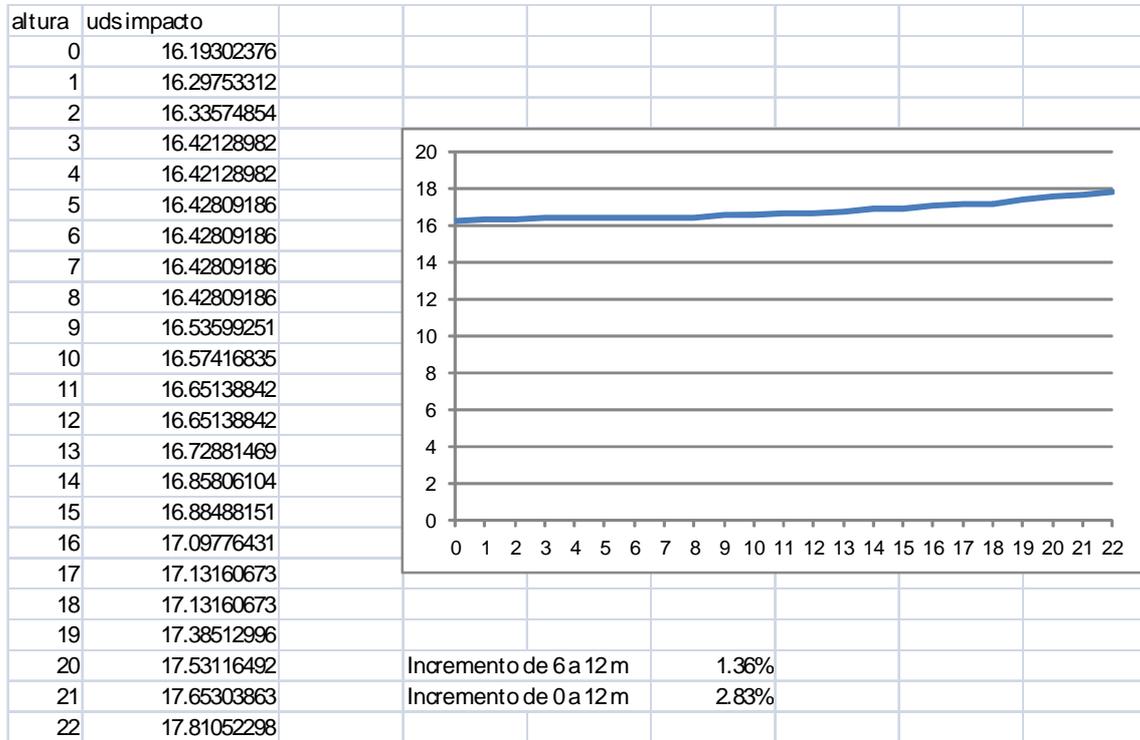


T2 Zonas residenciales

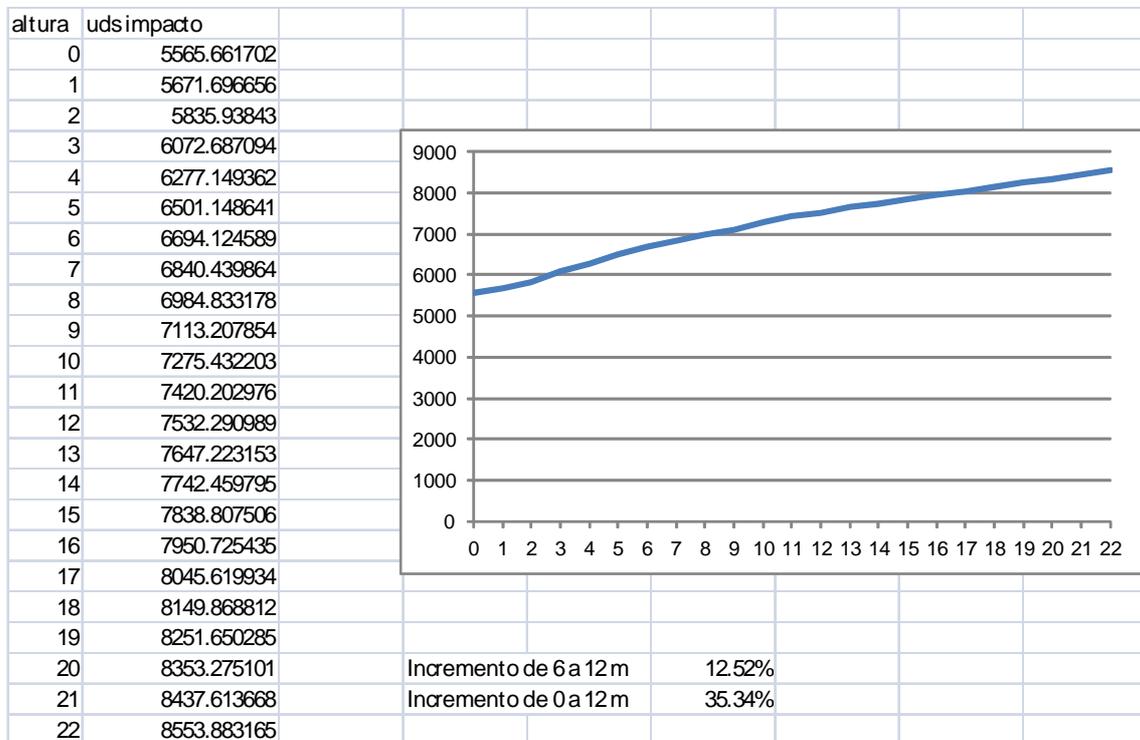




T3 Zonas urbanas no residenciales

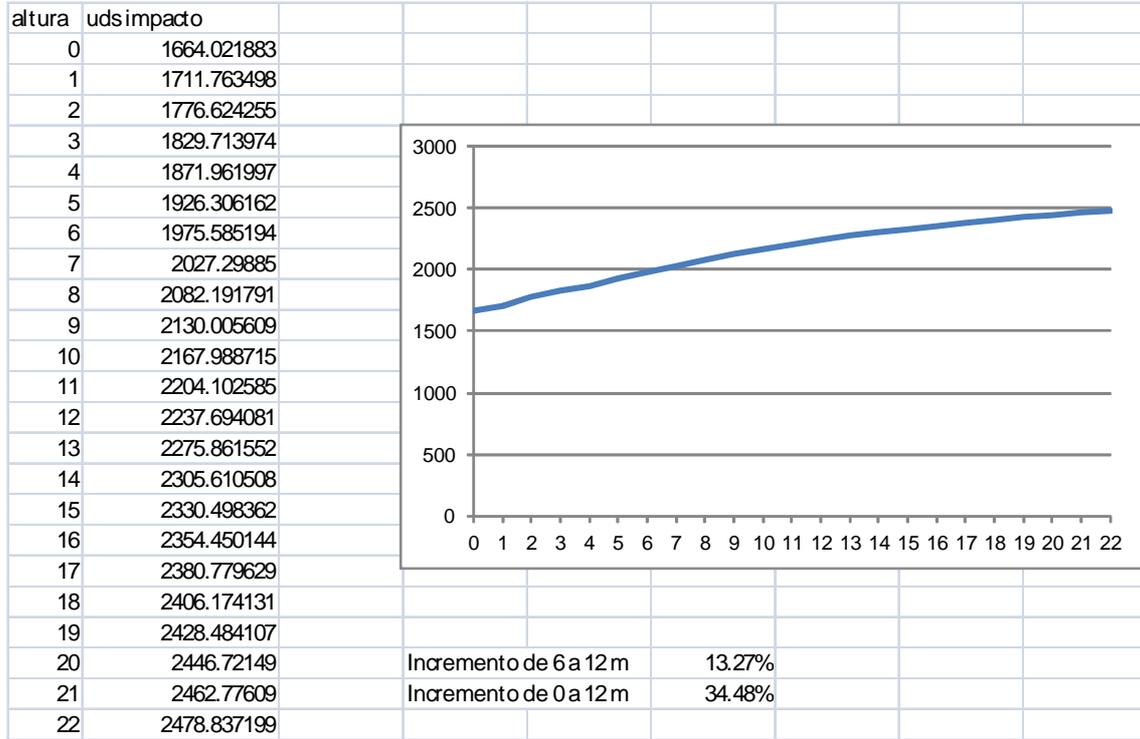


T4 Agrícola o Alterado no Urbano

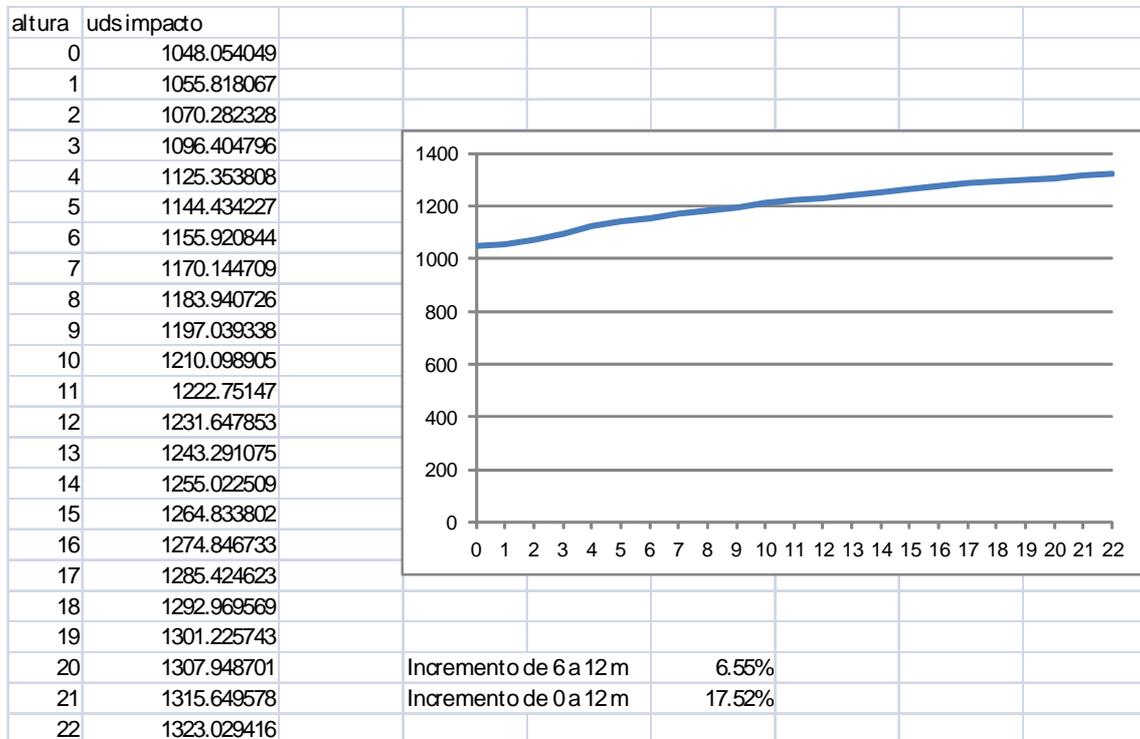




T5 Forestal accesible

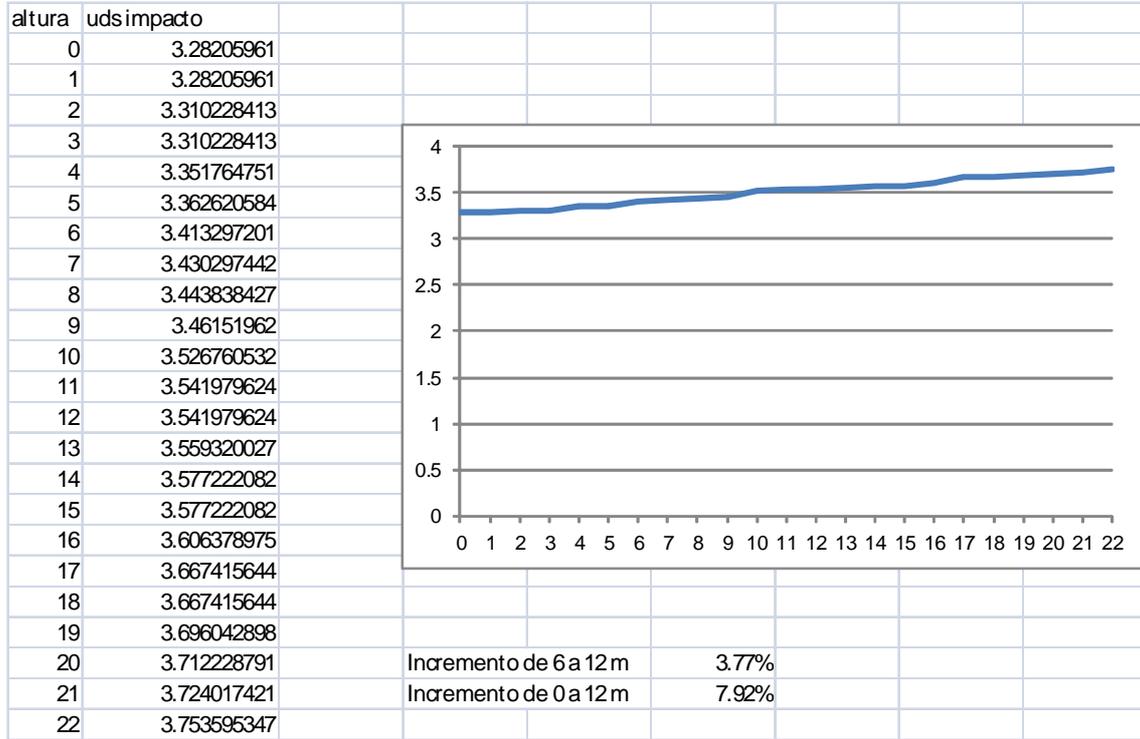


T6 Forestal no accesible

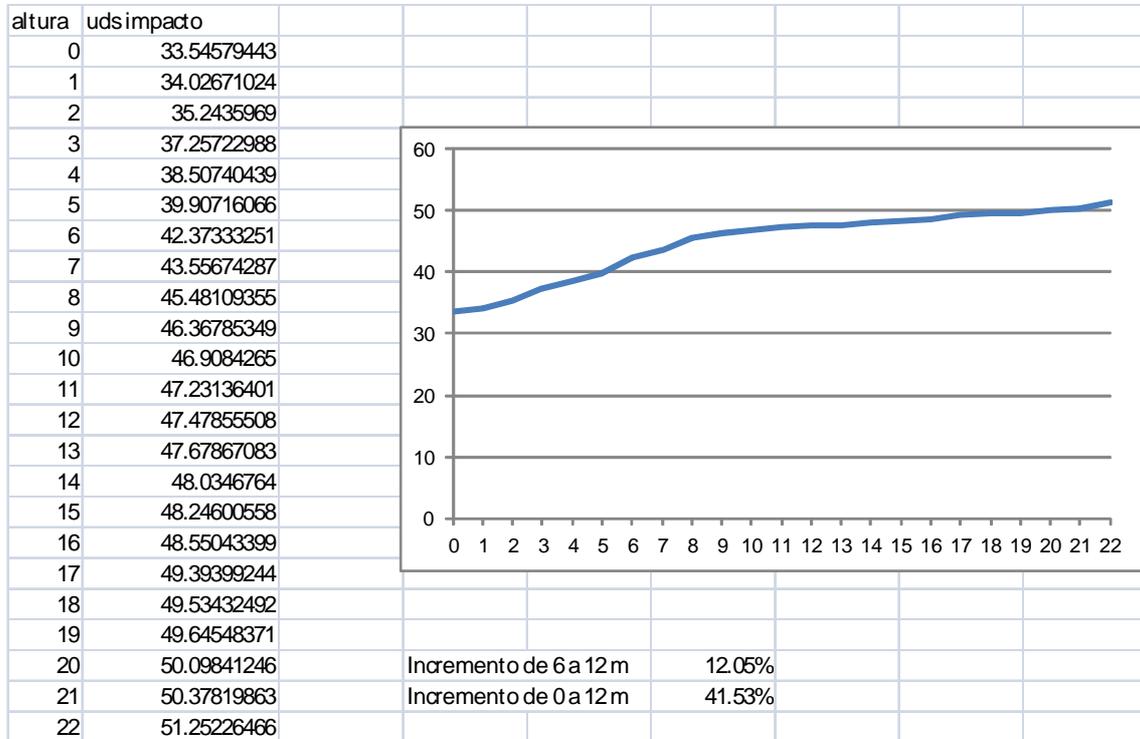




T8 Vías, Itinerarios turísticos

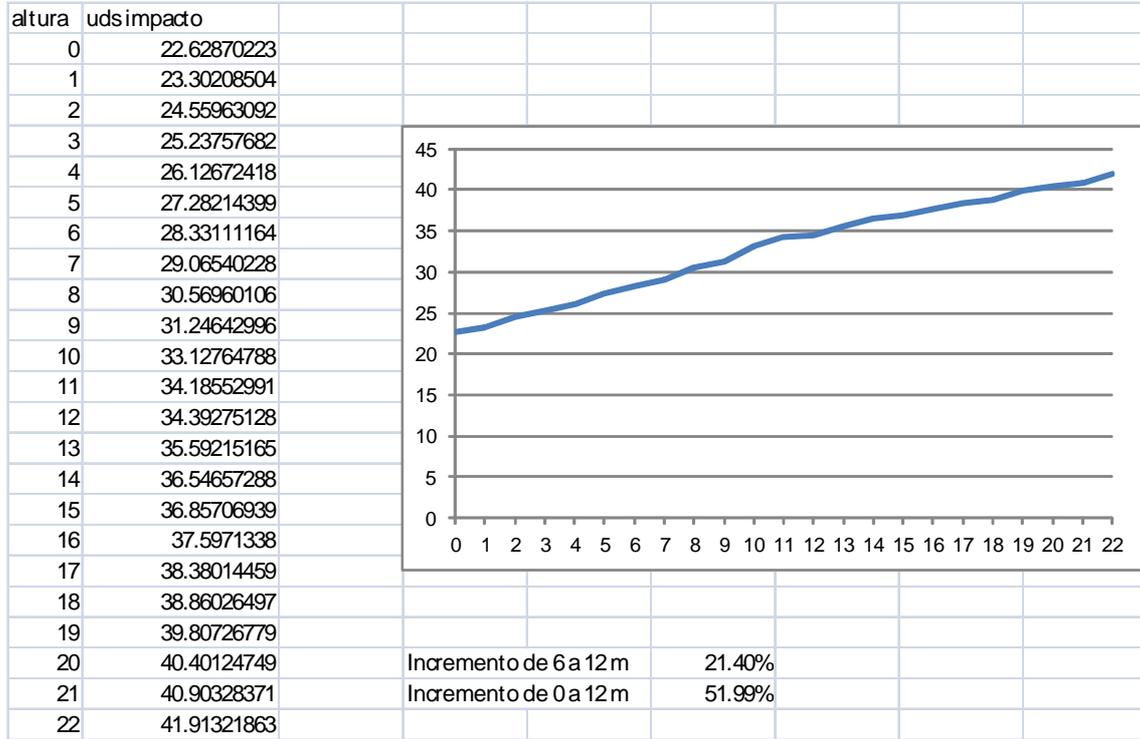


T9 Vías, Carreteras convencionales



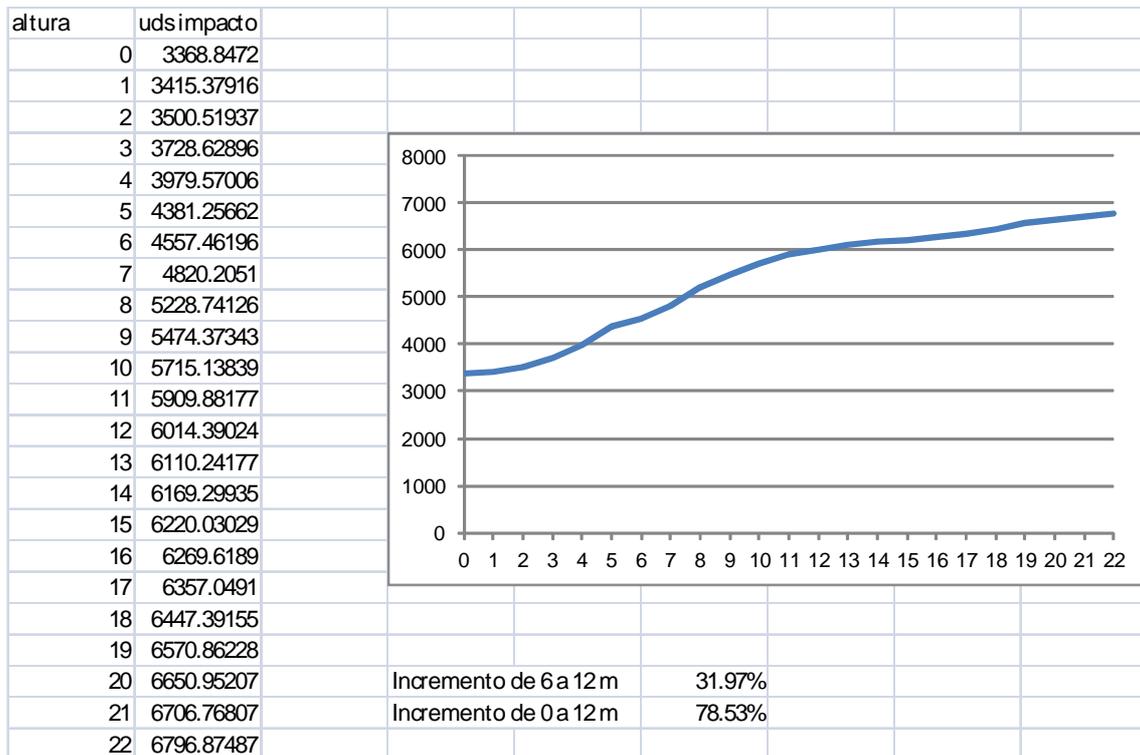


T10 Vías, Caminos Rurales



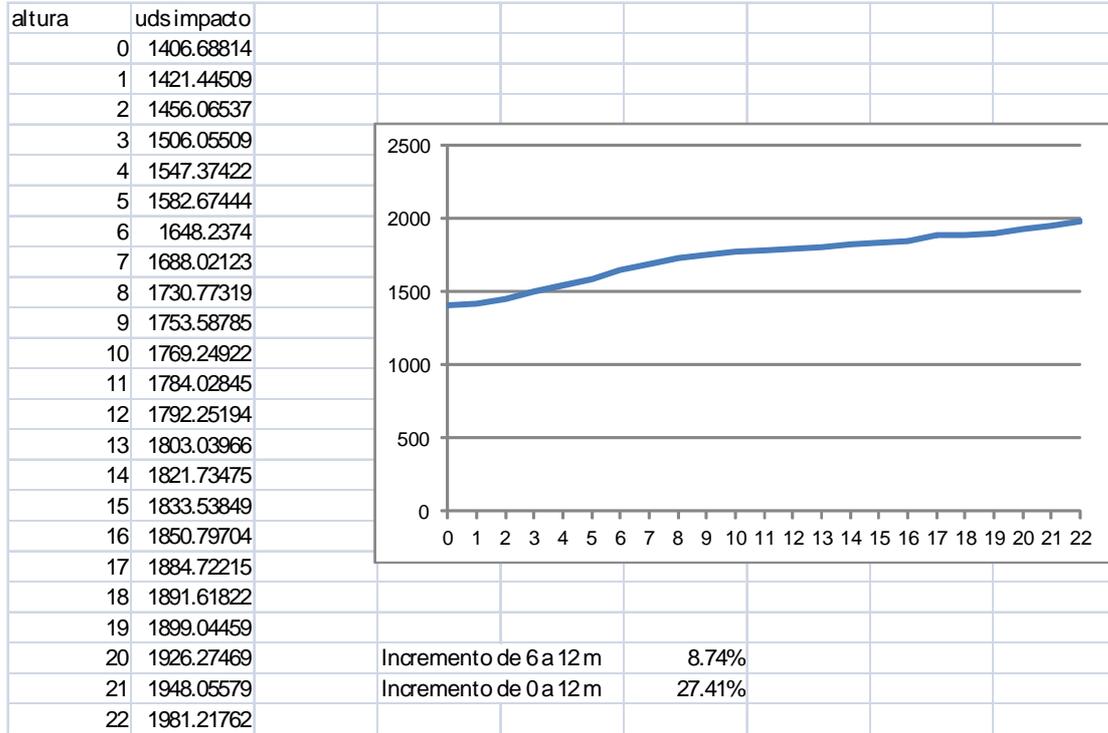
2.- Con exponente -0.5 (1/√d).

T1 Núcleos urbanos

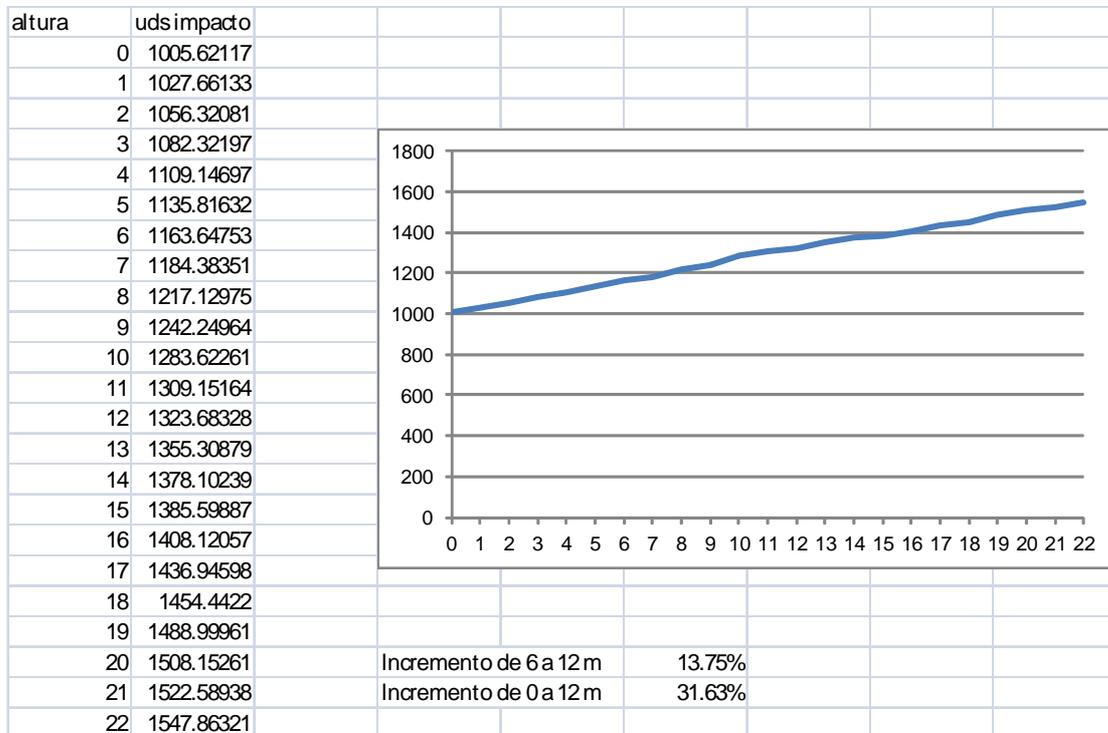




T9 Vías, Carreteras convencionales



T10 Vías, Caminos Rurales



Las categorías T7 (Vías, alta capacidad) y T11 (Lugares de especial frecuentación) no se ven representadas en el área potencialmente visible de una torre hasta 22 m.