



**“EVOLUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR
NITRATOS EN LAS MASAS DE AGUA
SUBTERRÁNEA DE LA CUENCA DEL
GUADIANA. PERIODO 2011-2018”**

**"EVOLUTION OF CONTAMINATION BY
NITRATES IN THE GROUNDWATER
MASSES OF THE GUADIANA RIVER BASIN.
2011-2018 PERIOD"**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN HIDROLOGÍA
Y GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS**

Presentado por:

D. Francisco Jiménez-Casquet Bolívar

Dirigido por:

Dra. D^a Irene de Bustamante Gutiérrez

Alcalá de Henares, a 23 de Septiembre de 2019

AGRADECIMIENTOS

A mi familia y a quienes, mientras me empeñaba en buscar un norte, me han ayudado a encontrar el Sur.

ÍNDICE

ÍNDICE	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	8
ÍNDICE DE MAPAS	8
TABLA DE ABREVIATURAS	9
1. RESUMEN.....	10
2. INTRODUCCIÓN.	11
2.1. Justificación.....	12
2.2. Objetivo.....	14
2.3. Normativa básica.....	15
3. METODOLOGÍA.	15
3.1. Recepción y análisis de datos.....	16
3.2. Tratamiento de datos.....	16
3.3. Exportación de datos para elaboración de mapas.....	19
4. RECOPIACIÓN DE DATOS Y REFERENCIAS.	19
5. TRATAMIENTO DE DATOS ANALÍTICOS.	19
5.1. Red de control de MASb.....	19
5.2. Agregación anual de datos.	20
5.3. Agregación trimestral de datos.....	44
5.4. Agregación cuatrienal de datos.	49
6. MAPAS DE CONTENIDOS DE NITRATOS	51
6.1. Mapa del año 2011.....	52
6.2. Mapa del año 2015.....	52
6.3. Mapa del año 2018.....	52
6.4. Mapa de variaciones 2011-2018.....	52
7. RESULTADOS.....	53

8. CONCLUSIONES.....	57
9. BIBLIOGRAFÍA.....	59
ANEJOS.....	61
ANEJO 1. ESTACIONES DE CONTROL.....	62
ANEJO 2. MAPAS	68
ANEJO 3. GRÁFICOS DE VARIACIONES TRIMESTRALES	80
A.3.1. Análisis Mann-Kendal y pendiente Sen. Makesens	81
A.3.2. Gráfica del programa estadístico GW-Stat.....	88
ANEJO 4. AGREGACIÓN CUATRIENAL DE DATOS.....	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.-	Puntos de la red de control de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana.....	20
Figura 2.-	Valores anuales Aluvial del Azuer.....	21
Figura 3.-	Valores anuales Aluvial del Jabalón	22
Figura 4.-	Valores anuales Aroche-Jabugo	23
Figura 5.-	Valores anuales Ayamonte.....	24
Figura 6.-	Valores anuales Bullaque.....	25
Figura 7.-	Valores anuales Cabecera de Gévora	26
Figura 8.-	Valores anuales Campo de Calatrava.....	27
Figura 9.-	Valores anuales Campo de Montiel.....	28
Figura 10.-	Valores anuales Consuegra-Villacañas	29
Figura 11.-	Valores anuales La Obispalía.....	30
Figura 12.-	Valores anuales Lillo-Quintanar	31
Figura 13.-	Valores anuales Los Pedroches	32
Figura 14.-	Valores anuales Mancha Occidental I.....	33
Figura 15.-	Valores anuales Mancha Occidental II.....	34
Figura 16.-	Valores anuales Rus-Valdelobos.....	35
Figura 17.-	Valores anuales Sierra Altomira.....	36
Figura 18.-	Valores anuales Tierra de Barros	37
Figura 19.-	Valores anuales Vegas Altas	38
Figura 20.-	Valores anuales Vegas Bajas.....	39
Figura 21.-	Valores anuales Zafra-Olivenza	40
Figura 22.-	Figuras del estudio Mann-Kendal y Sen	43
Figura 23.-	Test Mann-Kendal y Sen para las MASb de la DH Guadiana 2001-2018	44
Figura 24.-	Valores trimestrales (1 de 3)	46
Figura 25.-	Valores trimestrales (2 de 3)	47
Figura 26.-	Valores trimestrales (3 de 3)	48

ÌNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Series de datos 2001-2018	10
Tabla 2. Comparativa estado masas de agua 2011-2018.....	41
Tabla 3. Resultados de test Mann-Kendall de tendencia y Sen de la pendiente. 2001/08-2018.	42
Tabla 4. Tendencias y grado de estacionalidad de concentraciones de nitratos en las MASb.....	45
Tabla 5. Análisis trimestral de tendencia, estacionalidad e inversión de tendencia hasta 2018.....	49
Tabla 6. Valores promedio en periodos cuatrienales.	50
Tabla 7. Tendencias de los periodos cuatrienales	51
Tabla 8. Tendencias, estacionalidad e inversión de tendencias.....	54
Tabla 9. Evaluación de los periodos cuatrienales.....	56
Tabla 10. Evaluación 2011-2018	57

ÌNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Ciclo del nitrógeno (igme.es).....	12
Ilustración 2 - Red de estaciones de control.....	13

ÌNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Masas de agua subterránea.....	69
Mapa 2. Red de estaciones de control.....	70
Mapa 3. Contenido de nitratos en 2011.....	71
Mapa 4. Contenido de nitratos en 2012.....	72
Mapa 5. Contenido de nitratos en 2013.....	73
Mapa 6. Contenido de nitratos en 2014.....	74
Mapa 7. Contenido de nitratos en 2015.....	75
Mapa 8. Contenido de nitratos en 2016.....	76
Mapa 9. Contenido de nitratos en 2017.....	77
Mapa 10. Contenido de nitratos en 2018.....	78
Mapa 11. Evolución en el contenido de nitratos 2011-2018.....	79

TABLA DE ABREVIATURAS

CHGn	Confederación Hidrográfica del Guadiana.
DAS	Directiva protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro (DAS).
DMA	Directiva Marco del Agua.
IGME	Instituto Geológico y Minero de España.
MASb	Masa de agua subterránea.
NCA	Normas de calidad ambiental.
OMS	Organización Mundial de la Salud.

1. RESUMEN.

El Trabajo ha consistido en la recopilación, tratamiento y análisis de los datos de concentración de nitratos en las masas de agua subterránea (en adelante, MASb) de la cuenca del río Guadiana.

Los datos han sido tratados estadísticamente a través de aplicaciones informáticas (Excel, GW-Stat), para obtener como resultados el grado de concentración de nitratos en las MASb de la cuenca, así como la evolución del mismo en el periodo estudiado y la constatación o no de una tendencia en los datos.

Los datos recogidos de la 192 estaciones de control repartidas en las 20 masas de agua subterránea declaradas en la cuenca, han sido tratados estadísticamente para poder analizar la información en periodos temporales.

Mediante gráficas generadas a partir de las aplicaciones antes mencionadas, y de los planos en ArcGis, los resultados quedan reflejados gráficamente en este trabajo.

La red de control de calidad de las aguas subterráneas cuenta con registros en estaciones de control desde 2001 hasta 2018 en quince de las veinte masas de agua subterráneas, mientras que en las 5 restantes, la serie de registros comenzó en el año 2008.

El tratamiento básico de los datos consiste en la realización de la media aritmética de los valores. A partir de la agrupación por trimestres, años y cuatrienios se realizan tablas y gráficos considerando los indicadores de riesgo y estado que fijan las Normas de Calidad

Ambiental en la Directiva Marco del Agua, así como los indicadores de riesgo y estado de incumplimiento de objetivos ambientales, tanto de la DMA, como del Plan Hidrológico de la cuenca del Guadiana, en cuanto a los valores de concentración de nitratos en las MASb.

Para cada MASb, considerando la **periodicidad trimestral**, se aprecian que en el periodo 2001/2008-2018, 11 MASb presentan una tendencia creciente, por 8 que presentan una evolución decreciente y 1 sin tendencia clara; que, en lo referente a la variación estacional de contenidos, se aprecian variaciones altas en 8 MASb, y medias en las restantes 12 MASb.

Considerando las **tendencias anuales**, 6 MASb presentan tendencia creciente, 6

MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA	Años		
	Serie		
Serie Nitratos	Inicio	Fin	n
ALUVIAL DEL AZUER	2001	2018	18
ALUVIAL DEL JABALÓN	2008	2018	11
AROCHE-JABUGO	2008	2018	11
AYAMONTE	2001	2018	18
BULLAQUE	2001	2018	18
CABECERA DEL GÉVORA	2008	2018	11
CAMPO DE CALATRAVA	2001	2018	18
CAMPO DE MONTEL	2001	2018	18
CONSUEGRA-VILLAC.	2001	2018	17
LA OBISPALÍA	2008	2018	11
LILLO-QUINTANAR	2001	2018	18
LOS PEDROCHES	2008	2018	11
MANCHA OCCIDENTAL I	2001	2018	18
MANCHA OCCIDENTAL II	2001	2018	18
RUS-VALDELOBOS	2001	2018	18
SIERRA DE ALTOMIRA	2001	2018	18
TIERRA DE BARROS	2001	2018	18
VEGAS ALTAS	2001	2018	18
VEGAS BAJAS	2001	2018	18
ZAFRA-OLIVENZA	2001	2018	18

Tabla 1. Series de datos 2001-2018

decreciente y para el resto la tendencia es dudosa o no es significativa.

Tras el análisis de los datos se concluye que para el año 2018 **únicamente 3 de las 20 MASb (15%) no presentan riesgo de incumplimiento por Nitratos** o se encuentra en buen estado, y que 17 MASb (85%) presenta riesgo o mal estado. Esto significa el empeoramiento de una MASb respecto a 2011.

Para los periodos cuatrienales, el análisis de los datos arroja como resultado predominante un mantenimiento en el nivel de nitratos en la mayoría de las MASb,

Finalmente, se debe señalar que la agregación en periodos anuales y para todas las estaciones de control de las MASb no muestra una tendencia clara a escala de toda la demarcación hidrográfica, si bien se aprecia una cierta tendencia al descenso general; pero sus valores anuales superan los de referencia de 40 mg/L de riesgo o mal estado químico por nitratos aplicados en el PH de cuenca (CH Guadiana, 2016)

2. INTRODUCCIÓN.

Por contaminación en el agua se entiende cualquier cambio físico, biológico o químico en la calidad de la misma que afecte negativamente a los organismos vivos o haga que no sea apta para los usos deseados. Por la forma de producirse hay dos tipos de contaminación: puntual y difusa. En la puntual el vertido de contaminantes se produce en lugares específicos, tales como tuberías de drenaje, zanjas, desagües o alcantarillas de fábricas, centrales eléctricas, plantas de tratamiento de aguas residuales, minas de carbón subterráneas, etc. En la difusa no existe un lugar concreto de descarga, por ejemplo, la escorrentía en campos de cultivo.

Las aguas subterráneas constituyen un recurso natural importante: si se deteriora, su restauración puede resultar difícil y costosa. En aras de la sostenibilidad, y por razones de carácter medioambiental y económico, se dispone de un marco normativo europeo para su protección eficaz que sea acorde con el principio de precaución y con el de “quien contamina, paga”. Este marco viene establecido en gran medida por la Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (DMA) así como por la Directiva 2006/118/CE, de 12 de diciembre, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro (DAS).

La contaminación de fuente difusa se refiere a la descarga de contaminantes en el medio acuático a partir de una serie de puntos dispersos o amplias superficies cuyo control y

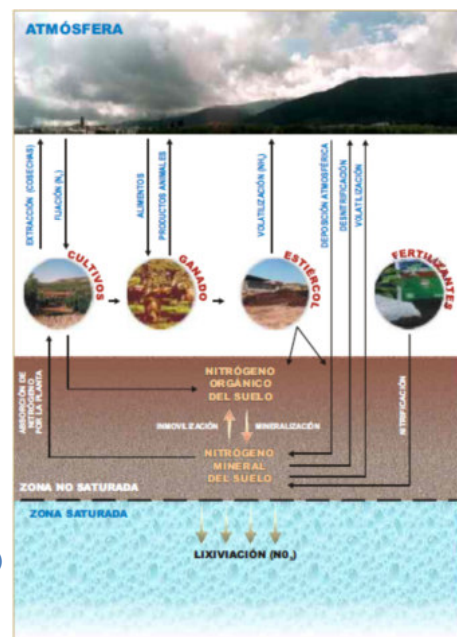
detección suelen ser difíciles. La mayor parte de la contaminación difusa está relacionada con las actividades agrícolas y ganaderas que se desarrollan sobre grandes extensiones de terreno, otras fuentes de contaminación difusa son los suelos contaminados por la actividad industrial, los vertederos incontrolados y la minería.

La gran importancia del regadío en España, unida a la extensión territorial que abarca, hace que la fertilización sea en la actualidad la principal causa del deterioro ambiental de las aguas subterráneas.

Los principales contaminantes provienen de la aplicación de fertilizantes y el uso de plaguicidas en la agricultura. El uso de fertilizantes aporta sustancias nitrogenadas y fosforadas que pueden generar procesos de eutrofización en las aguas, además de contaminación por nitratos; los plaguicidas son sustancias tóxicas y a menudo persistentes y bioacumulables, por lo que pueden causar efectos nocivos en el medio ambiente.

La contaminación de las aguas subterráneas por nitratos constituye uno de los principales problemas de la contaminación de las aguas subterráneas en España, (IGME.2002), siendo el origen de la existencia de acuíferos actualmente afectados, la persistente y creciente acción, entre otros factores, de diversas fuentes, tanto puntuales (actividades industriales y urbanas: vertidos líquidos y lixiviados de residuos sólidos), como difusas (sector agrícola).

Ilustración 1 - Ciclo del nitrógeno (igme.es)



La consideración, muy generalizada en la literatura científica, de que las prácticas agrarias son las principales responsables de la contaminación por nitratos en las aguas subterráneas, se sustenta, entre otros argumentos, en la relación existente entre el incremento del contenido en nitratos, con el uso del suelo para el desarrollo agrícola, la evolución en los últimos años del consumo de fertilizantes y los cambios en el sistema de producción ganadera.

2.1. Justificación.

La cuenca del río Guadiana tiene una extensión de 66.147,7 km², de los que la parte española de la Demarcación ocupa 55.527,6 km², un 82,7% del total de su extensión.

Existen en total 20 masas de agua subterráneas dentro de la Demarcación, siendo especialmente importantes aquellas que se sitúan en la cuenca alta y media debido a que es la principal fuente de obtención del recurso en estas zonas, frente a un menor uso de las aguas superficiales.

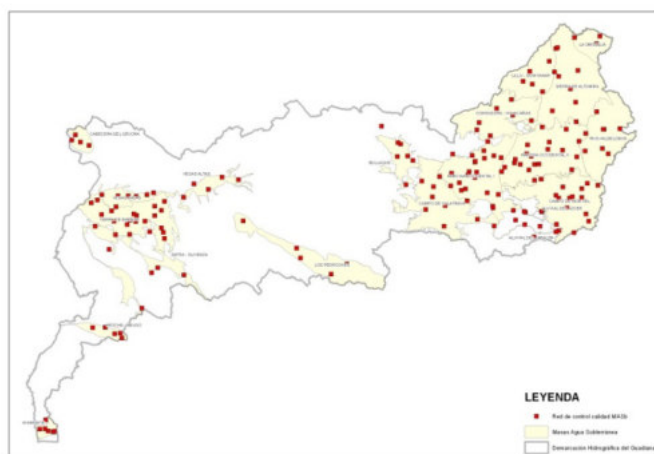


Ilustración 2 - Red de estaciones de control

Alguna de las masas han sido declaradas sobreexplotadas o en riesgo de serlo, por lo que el cuidado y protección de las mismas es un eje prioritario dentro de las actuaciones de planificación.

El conocimiento del estado en que se encuentran las masas es fundamental para poder llevar a cabo una adecuada labor de gestión y

planificación en la explotación de los recursos hídricos subterráneos de la Demarcación.

Se justifica la elaboración de este trabajo fin de master por la necesidad de conocer la concentración de nitratos en las MASb como elemento a tener en cuenta para la valoración del estado cuantitativo y químico de ellas, según queda establecido en la normativa de aplicación.

El nitrato, junto con el nitrito, es un ion de origen natural que forma parte del ciclo del nitrógeno. El nitrato se utiliza principalmente en fertilizantes inorgánicos, y el nitrito sódico como conservante alimentario, especialmente para las carnes curadas.

La concentración de nitrato en aguas subterráneas y superficiales suele ser baja, pero puede llegar a ser alta por filtración o escorrentía de tierras agrícolas o debido a la contaminación por residuos humanos o animales como consecuencia de la oxidación del amoníaco y fuentes similares.

El principal riesgo para la salud del nitrito y el nitrato es la *metahemoglobinemia*, también llamada «síndrome del recién nacido cianótico». El nitrato se reduce a nitrito en el estómago de los lactantes, y el nitrito puede oxidar la hemoglobina a metahemoglobina, que no puede transportar oxígeno por el organismo. La disminución del transporte de oxígeno se manifiesta clínicamente cuando la concentración de metahemoglobina alcanza o supera el 10% de la concentración normal de hemoglobina; esta enfermedad, nominada

metahemoglobinemia, produce cianosis y, en concentraciones más altas, asfixia (OMS, 2006)

2.2. Objetivo.

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster es recopilar, estudiar y analizar los valores de concentración de nitratos registrados en la red de control de las MASb en la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana, durante el periodo 2011 - 2018.

Se evalúan dichos contenidos para cada MASb tanto a escala del punto de control como respecto al grupo de dichos puntos que forma una masa concreta.

Los valores de referencia se establecen con respecto a 3 umbrales:

- a. El valor establecido en la Norma de Calidad Ambiental (NCA) (R.D. 1514/2009) de **50 mg/L** aplicada en el plan de cuenca;
- b. El valor de riesgo establecido en el plan de cuenca en **40 mg/L** (CH Guadiana, 2016).
- c. Respecto al 75% del valor de la NCA (R.D. 1514/2009), que representa un valor de **37,5 mg/L**.

Los periodos de referencia serán anuales, no obstante considerando la metodología aplicada en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana, también se realizarán las comparativas siguientes:

- 2001-2003: Periodo inicial de referencia (Directiva 2006/118/CE, 2006).
- 2004-2007: Periodo de referencia cuatrienal del PHC 2010-2015(CH Guadiana, 2013)
- 2007-2008: Periodo de referencia de valores básicos (Directiva 2006/118/CE, 2006).
- 2008-2011: Periodo de referencia cuatrienal del PHC 2015-2021(CH Guadiana, 2016)
- 2012-2015: Periodo de referencia cuatrienal de seguimiento del PHC 2015-2021. (CH Guadiana, 2016).
- 2016-2019: Periodo de referencia cuatrienal de seguimiento del PHC 2015-2021. (CHGn, 2016).

El objetivo final de este trabajo es, a través del análisis de la información obtenida y tratada, conocer el estado actual en los niveles de concentración de nitratos en las MASb de la cuenca y las tendencias de evolución en cada una de ellas, lo que será fundamental para establecer las medidas de control y recuperación, en su caso.

2.3. Normativa básica.

Legislación comunitaria

- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (CE, 2000).
- Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de diciembre de 2006, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. (CE, 2006).
- Directiva 91/676/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura. (CE, 1991).

Legislación nacional

- Real Decreto 261/1996, de 16 febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.

Legislación específica

- Plan Hidrológico de la cuenca del Guadiana. 2009-2015, (CH Guadiana, 2013).
- Plan Hidrológico de la cuenca del Guadiana. 2016-2021, (CH Guadiana, 2016).

3. METODOLOGÍA.

Los datos anuales de la red de control químico de las masas de agua subterránea que se reciben periódicamente han servido para el desarrollo de las actividades siguientes:

- Recepción y análisis de datos.
- Tratamiento de datos mediante hoja de cálculo para edición de tablas y gráficos por masa de agua subterránea.
- Exportación de datos para elaboración de capas y mapas mediante herramienta GIS.

Con todo ello se ha elaborado el presente trabajo del periodo 2011-2018 y, a continuación se describe la metodología aplicada.

Para la determinación del estado químico de las MASb, se ha utilizado el documento “*Guía sobre el estado de las aguas subterráneas y evolución de tendencias. DGA. 2009 Estrategia común de implantación de la Directiva Marco de Aguas (2000/60/CE). Documento Guía nº 18*” como guía metodológica, (CE, 2009).

3.1. Recepción y análisis de datos.

Los datos obtenidos se han procesado en una hoja de cálculo de manera que puedan ser analizados y agregados para los periodos siguientes:

- Trimestrales
- Anuales
- Plurianuales y Cuatrienales:
 - 2001-2003: Periodo de referencia
 - 2004-2007: PHC 2010-2015
 - 2007-2008: Periodo de referencia de niveles básicos
 - 2008-2011: PHC 2015-2021.
 - 2018: PHC 2022-2027.

3.2. Tratamiento de datos.

El tratamiento básico de los datos consiste en la realización de la media aritmética de los valores. A partir de la agrupación por trimestres, años y cuatrienios se realizan tablas y gráficos considerando los indicadores de riesgo y estado siguientes:

- Directiva Marco del Agua: Norma de Calidad Ambiental (NCA) de Nitratos 50 mg/L (R.D. 1514/2009).
- Indicador de riesgo y estado de incumplimiento de objetivos ambientales:
 - Riesgo: Directiva Marco de Aguas: 75% de la NCA (R.D. 1514/2009) (37,5 mg/L. NO₃)
 - Riesgo: Plan Hidrológico de la cuenca del Guadiana: 40-50 mg/L. NO₃ (CH Guadiana).

Respecto al Plan Hidrológico de la Cuenca del Guadiana se establecen como indicadores

respecto a promedios cuatrienales los siguientes umbrales:

- Valor de 50 mg/L de NO₃ para las *aguas afectadas* y,
- Valores entre 40-50 mg/L NO₃ para las *aguas en riesgo de estar afectadas*.

Además de este criterio sobre el promedio de los valores, el Plan Hidrológico de Cuenca también considera la determinación de su alcance geográfico en el conjunto de la MASb.

Dado que el número y distribución del número de total de estaciones de control resulta representativo de la totalidad de la MASb y responde a sus propias características de extensión superficial, grado de heterogeneidad, distribución de presiones, etc., se ha utilizado el indicador del número de estaciones de control afectadas o en riesgo sobre el total de estaciones para valorar el alcance o extensión, generalizado o puntual, del incumplimiento de la norma de calidad en nitratos.

Por ello, se adopta el criterio de aplicar a las MASb que superan un porcentaje superior al 20% del número total de estaciones con valores mayores o iguales de 40 mg/L, la calificación de “mal estado químico” por nitratos.

Evaluación de tendencias

Para evaluar las tendencias de los datos anuales en cada MASb en series temporales, se utiliza frecuentemente el método de regresión lineal simple. Aunque es un método fácil de aplicar y muchas veces útil, no es un método totalmente fiable de análisis de tendencia cuando las series temporales no son suficientemente largas y son muy heterogéneas (ruidosas), (Miró, et al., 2009).

Por ello, para las **series anuales** se va a utilizar el test de *Mann-Kendall* para estimar la tendencia y su grado de significación, junto con la estimación *Sen* de la pendiente.

El método de *Mann-Kendall* es un tipo de test estadístico no paramétrico en su versión monotónica anual, que permite la detección de tendencia con significancia estadística. Este test es ya ampliamente utilizado en múltiples campos de las ciencias naturales por su poder de extracción de tendencias significativas sin necesidad de un alto número de muestras, y tolerancia al ruido en la serie. En caso de que el número de muestras a tratar sea elevado ($n > 40$), que no es el caso de este trabajo, también se puede utilizar el test estadístico Z para la detección de tendencias. Además, el estudio se complementa al test de Mann-Kendall con la estimación ‘Sen’ de pendiente de la tendencia

Para todos estos cálculos se ha utilizado la macro de la Hoja Excel ‘*Makesens*’ versión 1.0

desarrollada por el *Finnish Meteorological Institute* en 2002:

La documentación técnica asociada se puede descargar en:

- <http://en.ilmatieteenlaitos.fi/makesens>

Para la valoración de los grados de significación estadística de los resultados existe una correspondencia con su tendencia según los grados siguientes:

- Excelente: *** 99,9% de significación
- Muy Buena: ** 99% de significación
- Buena: * 95% de significación
- Aceptable: + 90% de significación
- Dudosa: (en blanco) menos del 90% de significación.

Respecto a la valoración de la confianza de la pendiente Sen (Q) se realiza mediante dos intervalos:

- Exigencia máxima del 99% (Qmin99 y Qmax99).
- Exigencia normal del 95% (Qmin95 y Qmax95)

En caso de que los intervalos de confianza sean laxos y entren tanto en terreno negativo como positivo, entonces la tendencia será dudosa; en el caso contrario, será fiable.

Para datos a **escala trimestral y análisis de tendencias** se ha realizado un análisis mediante regresión lineal simple y teniendo en cuenta que se incorporan todos los datos disponibles en cada MASb.

Además, sobre la agregación de datos trimestrales y su análisis estadístico para la evaluación de tendencias e inversión de tendencias, se ha utilizado el programa informático GW-Stat (Dic- 2001) desarrollado por la “*Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)*” y como parte del documento “*Technical report n° 1 The EU Water Framework Directive: statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results*”. (GRATH, et al., 2001).

El análisis de tendencia mediante GW-Stat se realiza por medio del método de regresión lineal conocida con las siglas LOESS o LOWES, basado en un tipo de regresión polinómica mediante un ajuste de mínimos cuadrados ponderados dando más peso a los

puntos cercanos que los alejados. El programa GW-Stat y la documentación técnica asociada se puede descargar en:

- www.umweltbundesamt.at/en_wfdgw_waterframework

En la documentación de este programa se indica que para la evaluación de datos trimestrales se requiere al menos 30 datos, requerimiento con el que cumplen todas las MASb.

Los distintos resultados obtenidos se proyectan en tablas y gráficos que se incluyen en el presente estudio.

3.3. Exportación de datos para elaboración de mapas.

Además de tablas y gráficos se elaboran mapas de distribución de valores con la situación de las estaciones de control y de variaciones anuales 2017-2018 y 2011-2018 ([ANEJO 2](#)).

4. RECOPIACIÓN DE DATOS Y REFERENCIAS.

Los datos recopilados han sido los siguientes:

- Base de datos analíticos de Comisaría de Aguas de la CH Guadiana
- Red de control de nitratos de las masas de agua subterránea: Sistema de Información Geográfica de la CH Guadiana

Otros documentos considerados han sido los contenidos del Plan Hidrológico de la Cuenca del Guadiana. Concretamente el Anejo 9 de Estado de las masas de agua, correspondientes al plan de cuenca del primer y segundo ciclo de planificación.

5. TRATAMIENTO DE DATOS ANALÍTICOS.

5.1. Red de control de MASb.

Para la toma de datos se ha hecho uso de las estaciones de control existentes en la Demarcación. En el [ANEJO 1](#) se incluye una tabla que muestra las estaciones de control de calidad de nitratos agrupadas por masas de agua subterránea por años y con el número de datos analíticos disponibles. En color rojo se reflejan las estaciones que han sido dadas de baja pero que cuentan con datos históricos.

Los puntos siguientes de la red de control no cuentan con registros en la base de datos:

- Consuegra-Villacañas: GN00000854
- Vegas Bajas: GN00000829

La periodicidad prevista de los análisis en la red de control es trimestral, por lo que número

máximo de datos disponibles por año es cuatro análisis. Sin embargo, esta disponibilidad teórica a veces no se alcanza pudiendo variar entre el máximo de cuatro por año o, a veces, ningún dato.

La figura siguiente muestra la distribución general de la red de control de calidad en la MASb.

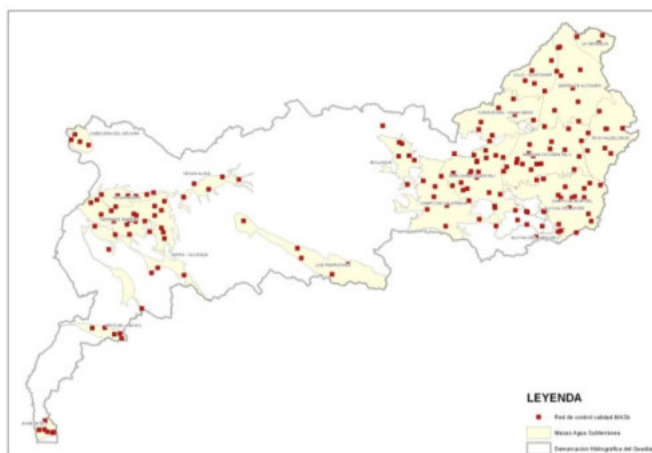


Figura 1.- Puntos de la red de control de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana

5.2. Agregación anual de datos.

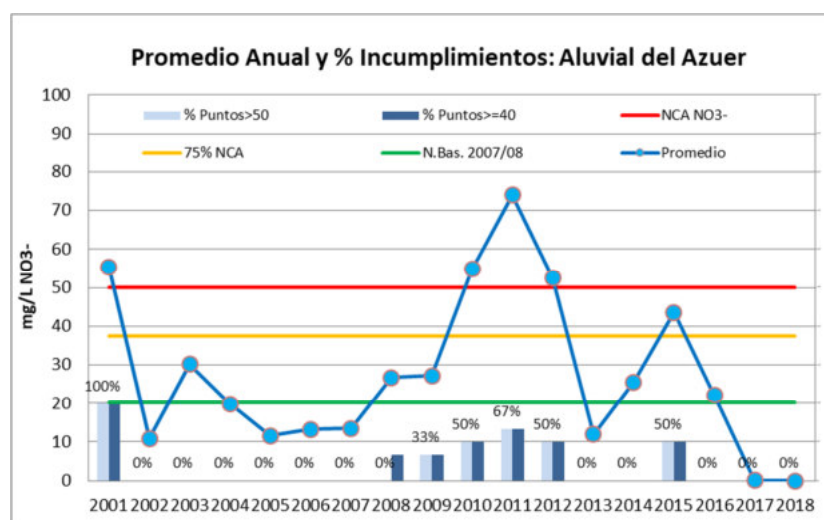
Para la agregación anual de los datos de una estación de control se realiza la media aritmética de los valores registrados. De este modo, es posible estudiar la evolución en cada estación de control. También se elabora la media aritmética del contenido en todas las estaciones de control de cada MASb.

Además, en este capítulo se realiza una evaluación de tendencias mediante el test Mann-Kendal y el test *Sen* de la pendiente (GRATH, et al., 2001).

Las tablas y gráficos siguientes muestran los datos disponibles hasta 2018.

Figura 2.- Valores anuales Aluvial del Azuer

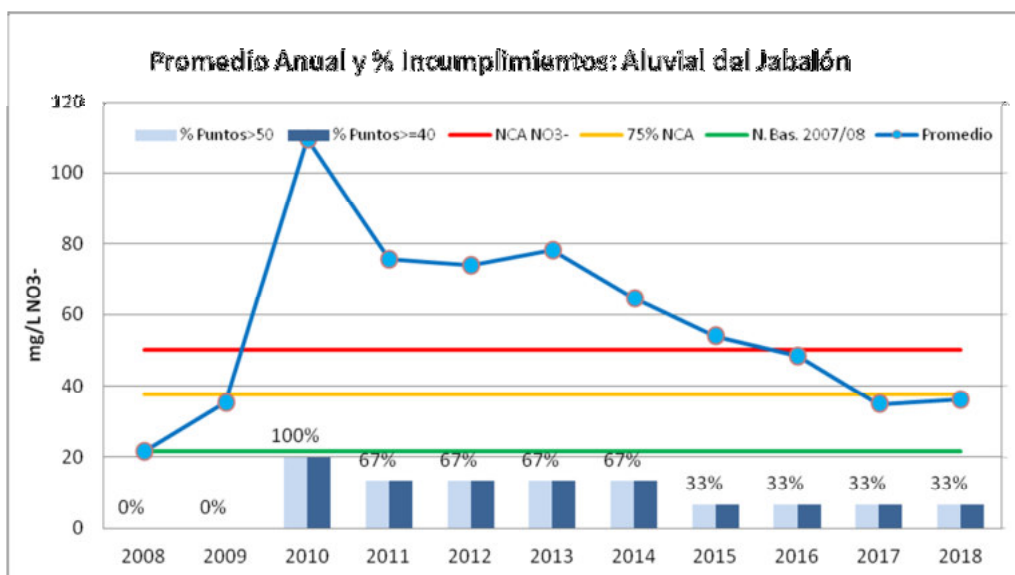
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000252	55,3	10,9	30,2	19,9	11,6	13,3	13,5	15,1	18,2	32,2	37,5							
GN00000334								15,6	12,2									
GN00000335							49,8	51,5	77,5	79,0								
GN00000833												15,6	12,0	11,9	6,3			
GN00000834											105,5	89,6		39,4	80,9	22,1	0,2	0,0
Promedio	55,3	10,9	30,2	19,9	11,6	13,3	13,5	26,8	27,3	54,8	74,0	52,6	12,0	25,6	43,6	22,1	0,2	0,0
NºPuntos	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	3	2	1	2	2	1	1	1
NºPuntos>50	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	1	0	0	0
% Puntos>50	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	50%	67%	50%	0%	0%	50%	0%	0%	0%
NºPuntos>=40	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	0	0	1	0	0	0
% Puntos>=40	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	33%	50%	67%	50%	0%	0%	50%	0%	0%	0%
NºPuntos>37.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% Puntos>37.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



Tendencia irregular con crecimiento desde 2005 a 2011 y descensos consecutivos 2012 y 2013, que repuntan hasta 2015 y desciende en 2016. Hay que tener en cuenta que se pierden estaciones de control que afectan a los resultados desde 2012. Elevada proporción de estaciones afectadas desde 2009 a 2012 y en 2015. En 2016 no se produce incumplimiento en ninguna de las dos estaciones de control analizadas. No hay datos en los años 2017 y 2018.

Figura 3.- Valores anuales Aluvial del Jabalón

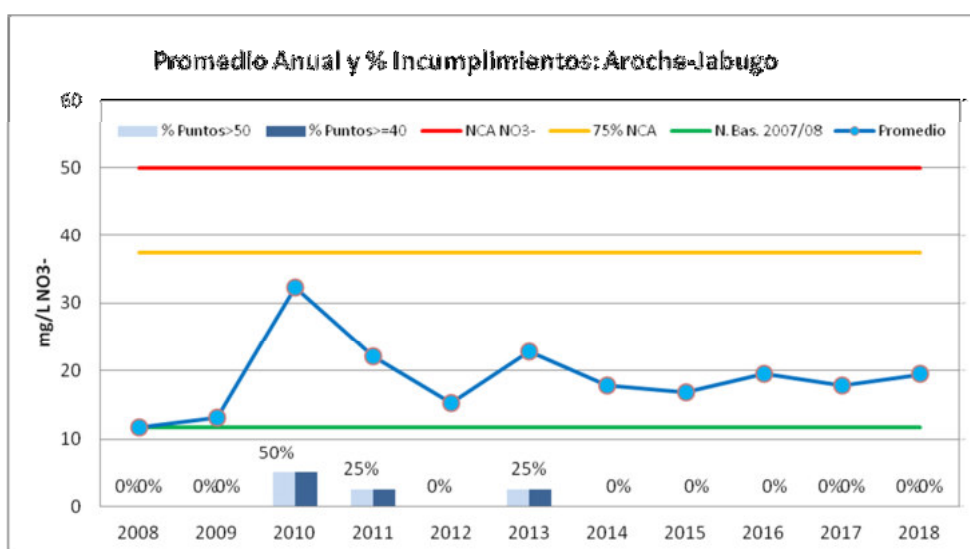
AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000336	29,2	32,3	122,4	120,6	121,1	121,8	103,1	99,1	96,6	71,4	69,2
GN00000337	14,3	38,6	96,5	86,4	73,8	76,8	57,8	33,8	32,0	25,6	31,4
GN00000835				20,0	26,6	36,1	33,1	28,8	16,6	7,7	7,7
Promedio	21,8	35,4	109,5	75,7	73,8	78,2	64,7	53,9	48,4	34,9	36,1
NºPuntos	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
NºPuntos>50	0	0	2	2	2	2	2	1	1	1	1
% Puntos>50	0%	0%	100%	67%	67%	67%	67%	33%	33%	33%	33%
NºPuntos>=40	0	0	2	2	2	2	2	1	1	1	1
% Puntos>=40	0%	0%	100%	67%	67%	67%	67%	33%	33%	33%	33%
NºPuntos>37.5	0	1	2	2	2	2	2	1	0	0	0
% Puntos>37.5	0%	50%	100%	67%	67%	67%	67%	33%	0%	0%	0%



Máximos superiores a 100 mg/L detectados en 2010 en dos estaciones y promedios que superan los 50 mg/L desde 2011 a 2015, descendiendo ligeramente hasta 2017. El periodo 2010-2018 muestra tendencia al descenso constante.

Figura 4.- Valores anuales Aroche-Jabugo

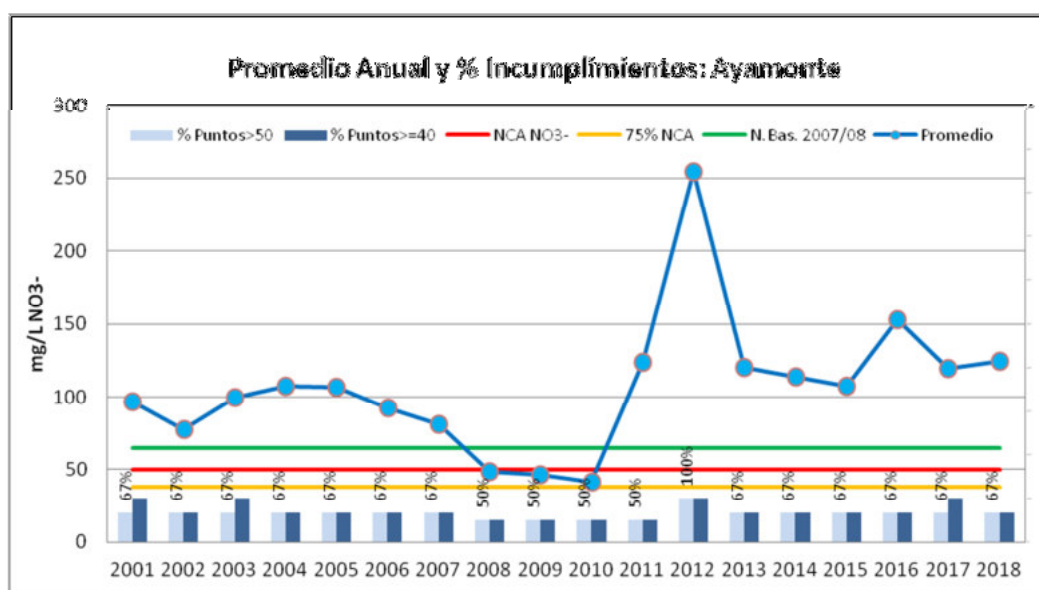
AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000347	22,8	24,8	55,3	51,0	26,3	53,5	32,0	24,5	34,6	28,7	39,0
GN00000348	3,9	5,4									
GN00000349	8,3	9,0	9,3	11,5	10,8	12,6	10,9	11,0	11,4	10,1	11,2
GN00000836				14,4	12,1	12,0	11,3	11,9	12,1	12,9	5,8
GN00000837				11,6	11,8	12,9	17,3	19,8	20,1	19,6	22,0
Promedio	11,7	13,1	32,3	22,1	15,3	22,7	17,9	16,8	19,6	17,8	19,5
NºPuntos	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4
NºPuntos>50	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
% Puntos>50	0%	0%	50%	25%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	0%
NºPuntos>=40	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
% Puntos>=40	0%	0%	50%	25%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	0%
NºPuntos>37.5	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
% Puntos>37.5	0%	0%	50%	25%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	0%



Valores bajos e irregulares referidos a los promedios. Incumplimientos puntuales solo en una estación de control.

Figura 5.- Valores anuales Ayamonte

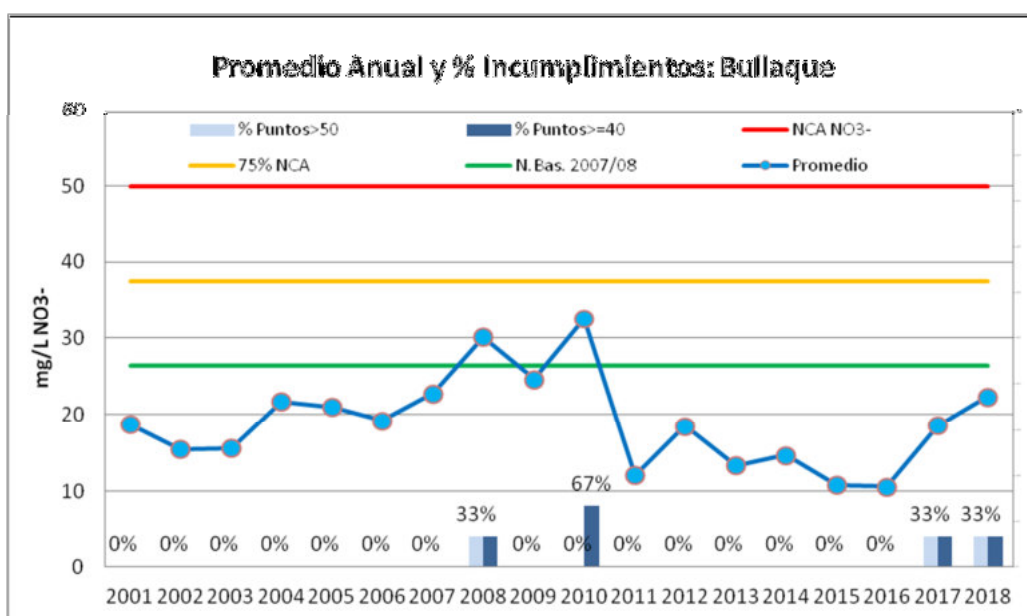
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000287	100,6	91,9	96,8	126,9	151,7	124,9	111,5	90,5	84,5	64,7	60,1	62,5	59,5	55,5	53,4	60,7	50,9	52,3
GN00000288	41,0	20,4	49,4	32,5	36,2	36,2	25,1	6,1	7,7	17,7	38,0							
GN00000289	148,3	119,8	151,9	163,2	131,6	116,7	106,9											
GN00000824											23,3	301,7	34,2	26,8	26,4	26,5	48,7	31,8
GN00000825											374,0	398,8	267,0	259,5	241,8	370,6	257,8	290,2
Promedio	96,7	77,4	99,3	107,5	106,5	92,6	81,2	48,3	46,1	41,2	123,9	254,3	120,2	113,9	107,2	152,6	119,1	124,7
NºPuntos	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3
NºPuntos>50	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	3	2	2	2	2	2	2
% Puntos>50	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	50%	50%	50%	50%	100%	67%	67%	67%	67%	67%	67%
NºPuntos>=40	3	2	3	2	2	2	2	1	1	1	2	3	2	2	2	2	3	2
% Puntos>=40	100%	67%	100%	67%	67%	67%	67%	50%	50%	50%	50%	100%	67%	67%	67%	67%	100%	67%
NºPuntos>37.5	3	2	3	2	2	2	2	1	1	1	3	3	2	2	2	0	0	0
% Puntos>37.5	100%	67%	100%	67%	67%	67%	67%	50%	50%	50%	75%	100%	67%	67%	67%	0%	0%	0%



Valores muy elevados con tendencia decreciente hasta 2010 y con crecimiento en 2011-2012 en nuevas estaciones de control. Los años 2013 a 2018 reducen el promedio respecto a 2012 debido a la estación 824. Alta proporción de estaciones afectadas en todos los periodos.

Figura 6.- Valores anuales Bullaque

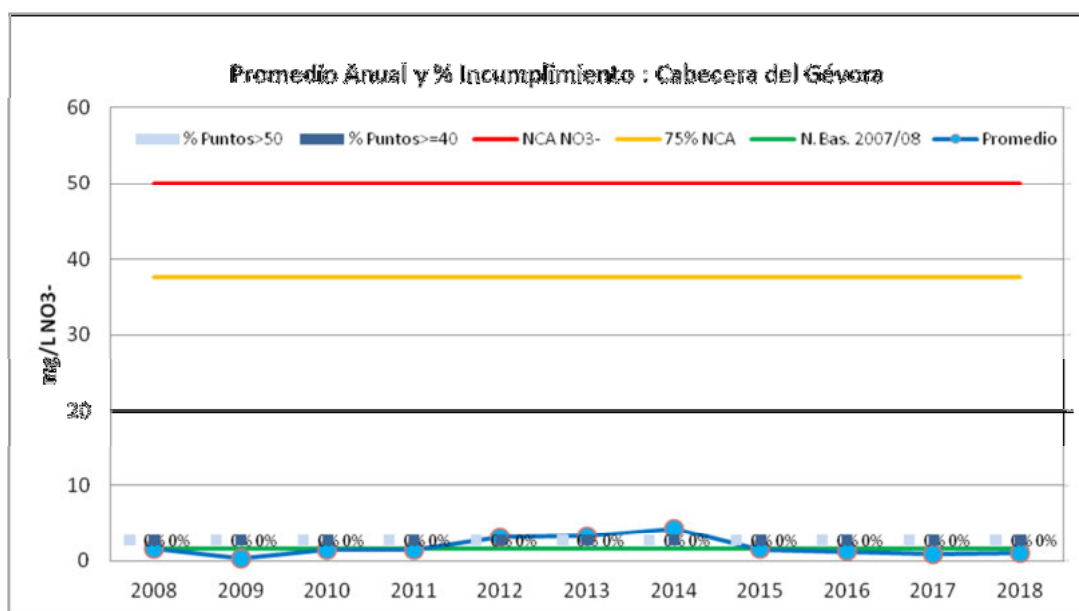
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000267	29,0	22,3	22,9	35,1	33,1	30,5	37,7	29,1	34,0	46,9	26,1	17,6	27,4	19,6	25,0	19,9	51,6	62,2
GN00000269	8,5	8,6	8,4	8,4	9,0	8,0	7,8	8,1	8,6	8,4	9,6							
GN00000338								53,2	31,3	42,4	21,0							
GN00000830											10,0	25,4	5,6	23,4	16,1			
GN00000831											0,5	1,8	0,5	1,0	0,6	1,2	0,3	0,0
GN00000832											5,1	29,4	19,9	14,8	1,5	10,6	3,9	5,0
Promedio	18,7	15,5	15,6	21,7	21,1	19,3	22,8	30,1	24,6	32,5	12,1	18,5	13,3	14,7	10,8	10,6	18,6	22,4
NºPuntos	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	6	4	4	4	4	3	3	3
NºPuntos>50	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
% Puntos>50	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	33%
NºPuntos>=40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1
% Puntos>=40	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	33%
NºPuntos>37.5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
% Puntos>37.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	33%	0%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



Los contenidos permanecen bajos desde el inicio de los controles, mostrando un crecimiento lento, con máximos en 2008 y 2010, descendiendo posteriormente, con un repunte al final de la serie. Irregularidad de estaciones con datos.

Figura 7.- Valores anuales Cabecera de Gévora

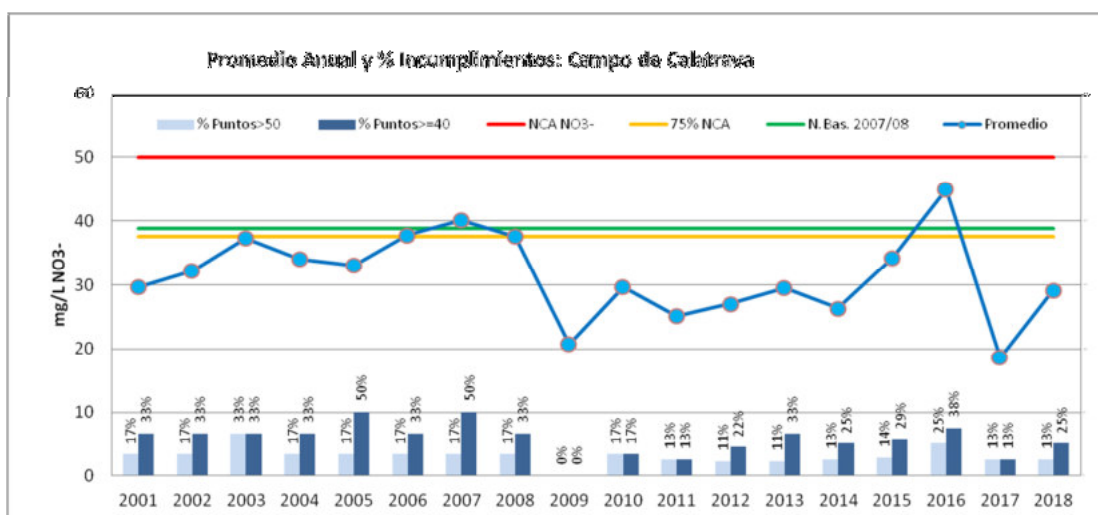
AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000339	1,8	0,5	1,0	1,7	8,1	4,5	10,7	0,5	0,6	0,0	0,0
GN00000800	2,3	0,4	3,3	3,7	3,4	5,5	4,2	3,5	4,4	3,6	3,8
GN00000801	0,5	0,1	0,3	0,3	0,5	0,2	1,8		0,0	0,0	0,0
GN00000838				0,5	0,5	3,0	0,7	0,6	0,0	0,0	0,6
Promedio	1,5	0,3	1,5	1,5	3,1	3,3	4,3	1,5	1,3	0,9	1,1
NºPuntos	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4
NºPuntos>50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% Puntos>50	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NºPuntos>=40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% Puntos>=40	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NºPuntos>37.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% Puntos>37.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



Valores muy bajos en todos los periodos referidos a promedios y a estaciones de control.

Figura 8.- Valores anuales Campo de Calatrava

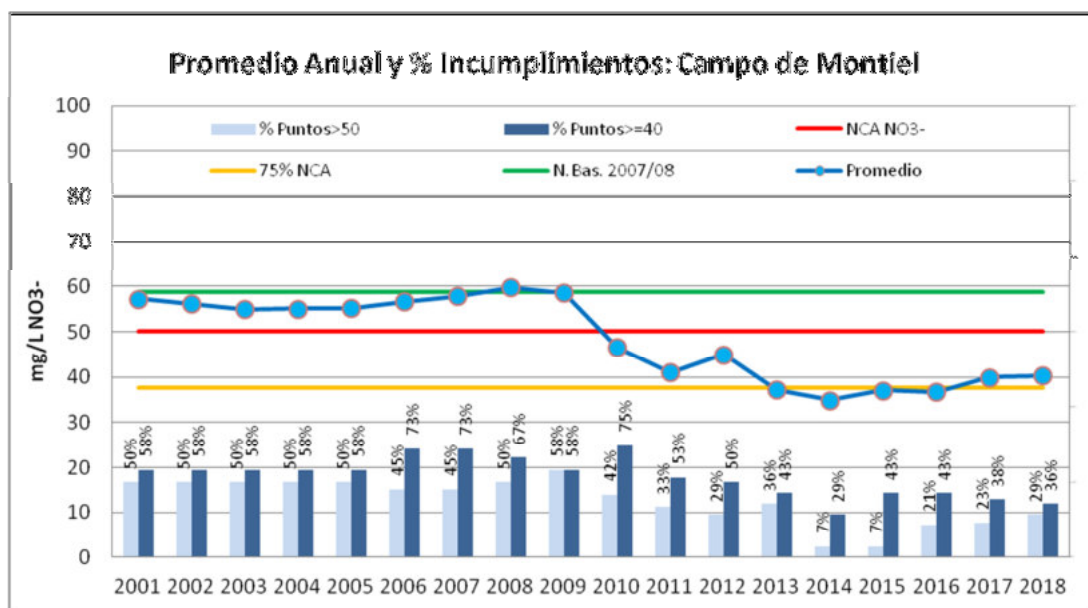
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000214	68,0	72,7	89,1	88,9	78,9	96,6	91,8	100,2		74,4	86,1	84,8	83,0	88,0	95,0	100,5	95,3	127,7
GN00000241	41,6	43,0	53,6	44,7	42,3	48,4	46,3	42,8	35,5	36,3	29,4	44,6	41,2	34,0	35,0	34,3	27,7	26,0
GN00000242	6,6	6,2	4,1	3,4	6,5	2,2	4,1	4,1	4,5	13,1	11,7	12,9	11,8					
GN00000243	30,7	38,2	39,0	40,0	40,2	39,1	39,1	37,0	34,7	35,1	32,8	39,9	44,1	40,5	45,6	50,0	0,0	47,1
GN00000245	12,8	11,8	12,5	12,9	11,9	12,0	9,2	10,3	12,0	6,0	11,0	11,0	10,7	9,4	9,0	9,7	9,9	11,4
GN00000246	18,1	21,3	25,3	14,5	18,8	28,5	50,0	31,0	17,0	12,9	6,1	20,5	10,3	11,8	26,9	16,7	15,4	18,8
GN00000850												4,1	35,7	16,8		29,9	0,4	0,5
GN00000851											23,4	25,4	28,6	10,0	26,9	116,6	0,0	1,9
GN00000852											0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	1,6	0,0	0,0
Promedio	29,6	32,2	37,3	34,1	33,1	37,8	40,1	37,6	20,7	29,6	25,1	27,1	29,5	26,4	34,1	44,9	18,6	29,2
NºPuntos	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	8	9	9	8	7	8	8	8
NºPuntos>50	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1
% Puntos>50	17%	17%	33%	17%	17%	17%	17%	17%	0%	17%	13%	11%	11%	13%	14%	25%	13%	13%
NºPuntos>=40	2	2	2	2	3	2	3	2	0	1	1	2	3	2	2	3	1	2
% Puntos>=40	33%	33%	33%	33%	50%	33%	50%	33%	0%	17%	13%	22%	33%	25%	29%	38%	13%	25%
NºPuntos>37.5	2	3	3	3	3	3	4	2	0	1	1	3	3	2	2	0	0	0
% Puntos>37.5	33%	50%	50%	50%	50%	50%	67%	33%	0%	17%	13%	33%	33%	25%	29%	0%	0%	0%



Periodo 2001-2008 con tendencia creciente y elevada proporción de estaciones afectadas del 33% al 50%. Descenso en 2008 y 2009 con crecimiento hasta 2016 y comportamiento irregular al finalizar la serie.

Figura 9.- Valores anuales Campo de Montiel

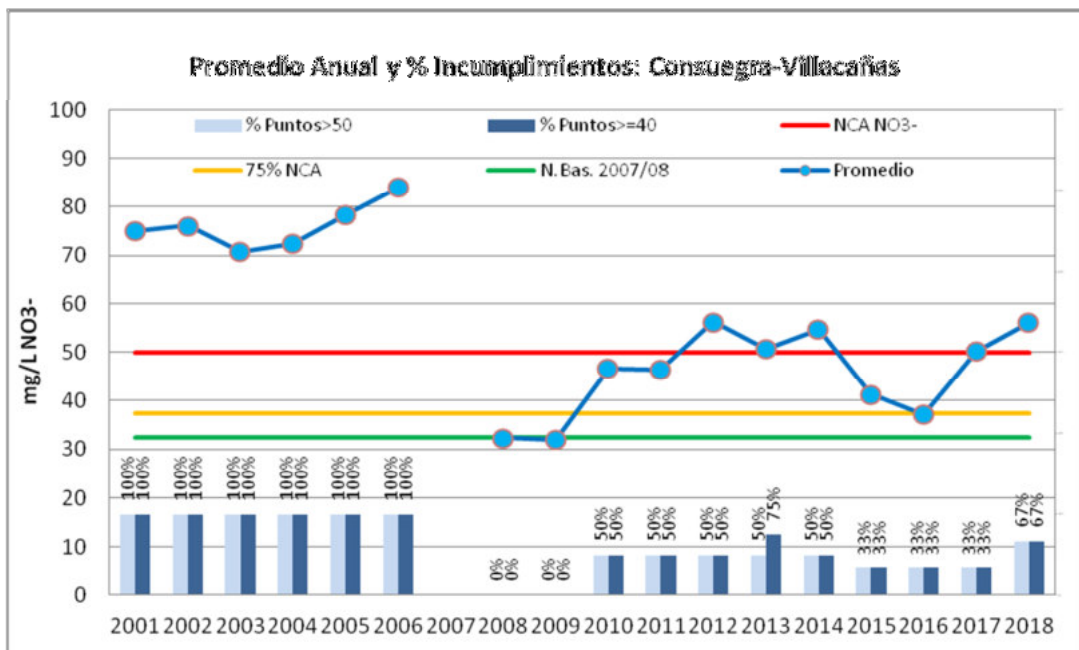
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Promedio
GN00000248	27,3	31,6	29,4	23,6	46,1	34,8	37,5	33,0	31,0	19,5	17,6	26,3	16,5	24,3	30,3	21,1	28,5	33,7	28,1
GN00000249	44,3	40,8	36,4	39,0	37,0	45,0	45,6	45,2	36,8	41,9	24,2	28,9	25,9	24,5	20,1	22,7	23,9	32,9	34,9
GN00000250	88,6	84,9	84,2	89,2	90,2	99,7	95,7	96,0	89,2	65,9	76,2	80,8	58,6	65,2	70,3	72,8	81,1	60,1	81,7
GN00000257	32,7	39,6	43,2	46,1	38,6	38,0	35,1	38,0	52,2	40,3	37,5	33,0	35,1	27,5	24,1	23,4	22,8	28,2	36,5
GN00000259	55,1	59,6	65,4	68,5	57,8	55,0	58,3	59,9	72,0	62,2	50,6	48,8	50,8	45,2	40,4	40,5	45,5	50,8	55,6
GN00000260	111,1	125,7	123,5	119,6	110,6	115,4	116,2	116,9	104,0	67,0	69,6								107,2
GN00000261	29,8	28,3	30,8	34,4	32,1	30,1	33,9	33,5	36,8	45,0	41,2	41,5	32,3	34,5	35,3	34,0	33,2	37,8	34,6
GN00000262	97,9	63,6	55,5	51,4	51,2	57,4	65,2	63,2	64,1	67,9	45,1	57,8	53,0	30,7	43,3	48,0	39,8	39,9	57,2
GN00000263	40,0	39,7	36,6	33,0	38,9	42,5	43,9	45,8	36,3	19,8	25,2	36,0	22,7	23,7	34,9	33,0	32,7	36,8	34,5
GN00000264	63,3	67,2	64,9	63,3	63,1			83,7	77,6	58,9	52,7	60,1	52,5	49,0	49,3	52,7	58,8	64,0	61,3
GN00000265	60,0	59,0	59,0	63,0	58,7	62,8	64,2	64,5	71,2	48,0	52,8	48,9	52,1	37,5	40,5	40,9	46,0	56,1	55,2
GN00000266	36,3	34,1	30,8	29,8	37,7	43,1	40,7	38,2	32,2	22,4	22,9	33,7	19,8	25,4	32,9	27,1	32,8	26,2	31,7
GN00000842											22,4	34,3	22,2	26,3	24,7	23,4	22,8	24,0	25,5
GN00000843											27,7	35,2	34,2	27,2	23,7	24,2		30,7	28,7
GN00000844											50,0	64,3	46,0	48,2	49,7	50,6	51,8	43,3	51,5
Promedio	57,2	56,2	55,0	55,1	55,2	56,7	57,8	59,8	58,6	46,5	41,0	45,0	37,2	34,9	37,1	36,7	40,0	40,3	51,2
NºPuntos	12	12	12	12	12	11	11	12	12	12	15	14	14	14	14	14	13	14	15
NºPuntos>50	6	6	6	6	6	5	5	6	7	5	5	4	5	1	1	3	3	4	7
% Puntos>50	50%	50%	50%	50%	50%	45%	45%	50%	58%	42%	33%	29%	36%	7%	7%	21%	23%	29%	47%
NºPuntos>=40	7	7	7	7	7	8	8	8	7	9	8	7	6	4	6	6	5	5	7
% Puntos>=40	58%	58%	58%	58%	58%	73%	73%	67%	58%	75%	53%	50%	43%	29%	43%	43%	38%	36%	47%
NºPuntos>37.5	8	9	7	8	10	9	8	10	7	9	8	7	6	4	6	0	0	0	0
% Puntos>37.5	67%	75%	58%	67%	83%	82%	73%	83%	58%	75%	53%	50%	43%	29%	43%	0%	0%	0%	0%



Tendencia al mantenimiento de valores de incumplimiento desde 2001 a 2009, con descensos apreciables de 2010 a 2015, abandonando los valores de riesgo de 40 mg/L en 2013, 2015 y 2016, para volver a superarlos en los años 2017 y 2018, con una leve tendencia ascendente. El número de estaciones afectadas y su porcentaje es muy elevado, aunque también se reducen desde 2011.

Figura 10.- Valores anuales Consuegra-Villacañas

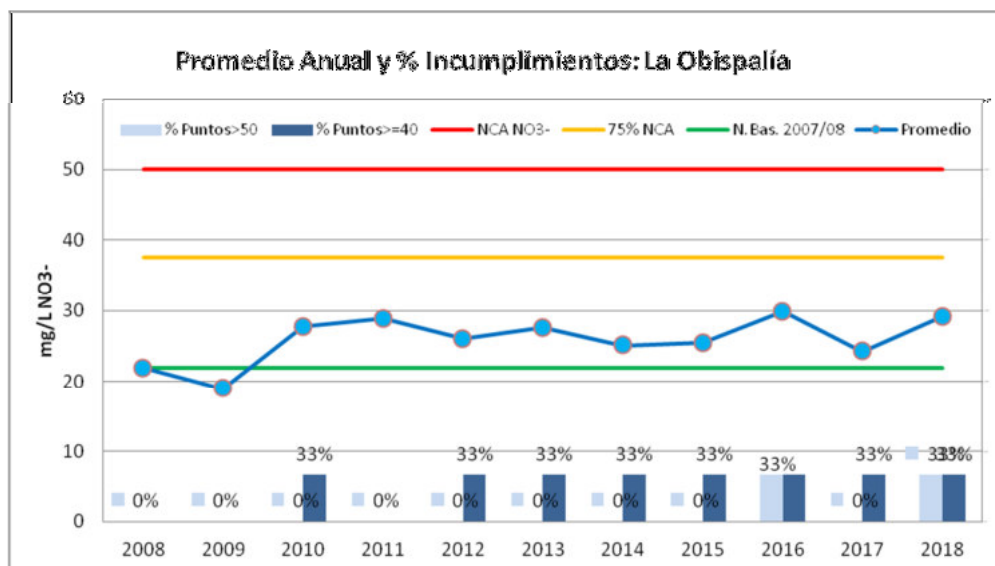
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000196	82,1	75,5	58,5	60,1	59,0	84,1				59,4	73,8	65,7	61,6	69,8	66,7	70,0	80,8	75,7
GN00000200	68,0	76,7	83,2	84,9	97,7													
GN00000340								32,3	31,9	34,0	29,8	37,0	31,9	32,5	31,5	26,1	33,0	31,8
GN00000853											69,0	87,6	68,5	90,5				
GN00000855											13,1	34,8	40,5	26,1	25,7	15,3	36,8	60,8
Promedio	75,1	76,1	70,8	72,5	78,3	84,1		32,3	31,9	46,7	46,4	56,3	50,6	54,7	41,3	37,1	50,2	56,1
NºPuntos	2	2	2	2	2	1		1	1	2	4	4	4	4	3	3	3	3
NºPuntos>50	2	2	2	2	2	1		0	0	1	2	2	2	2	1	1	1	2
% Puntos>50	100%	100%	100%	100%	100%	100%		0%	0%	50%	50%	50%	50%	50%	33%	33%	33%	67%
NºPuntos>=40	2	2	2	2	2	1		0	0	1	2	2	3	2	1	1	1	2
% Puntos>=40	100%	100%	100%	100%	100%	100%		0%	0%	50%	50%	50%	75%	50%	33%	33%	33%	67%
NºPuntos>37.5	2	2	2	2	2	1		0	0	1	2	2	3	2	1	0	0	0
% Puntos>37.5	100%	100%	100%	100%	100%	100%		0%	0%	50%	50%	50%	75%	50%	33%	0%	0%	0%



Se aprecia tendencia anual creciente desde 2001 interrumpida por falta de datos en 2007 y que no se analizan de nuevo hasta 2010. A partir de 2010 se producen incumplimientos con valor promedio que supera los 40 mg/L en el 50 % de estaciones afectadas. En 2015 y 2016 se produce una disminución tanto en las cantidades promedio como en el número de estaciones afectadas, aunque con menor número de puntos de control.

Figura 11.- Valores anuales La Obispalía

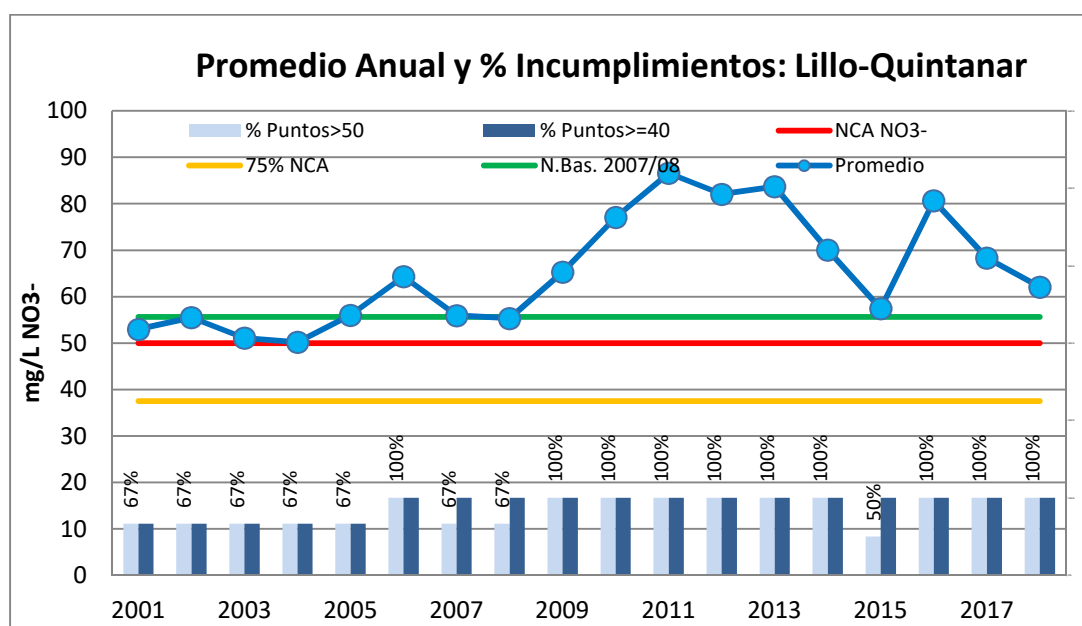
AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000341	19,5	12,6	30,3	31,8	22,4	26,6	25,3	24,1	28,2	16,1	24,8
GN00000342	35,2	36,1	42,0	35,3	42,8	43,6	40,2	43,1	51,2	47,6	52,8
GN00000343	11,0	8,4	11,1	19,4	13,1	12,6	9,9	9,3	10,1	9,1	10,0
Promedio	21,9	19,0	27,8	28,8	26,1	27,6	25,1	25,5	29,8	24,3	29,2
NºPuntos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
NºPuntos>50	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
% Puntos>50	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	33%
NºPuntos>=40	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
% Puntos>=40	0%	0%	33%	0%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%
NºPuntos>37.5	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
% Puntos>37.5	0%	0%	33%	0%	33%	33%	33%	33%	0%	0%	0%



Los valores promedio son bajos y no alcanzan el umbral del 75% de la Norma de Calidad (37,5 mg/L). A escala de muestra se aprecian incumplimientos continuados en un solo punto (GN00000342).

Figura 12.-Valores anuales Lillo-Quintanar

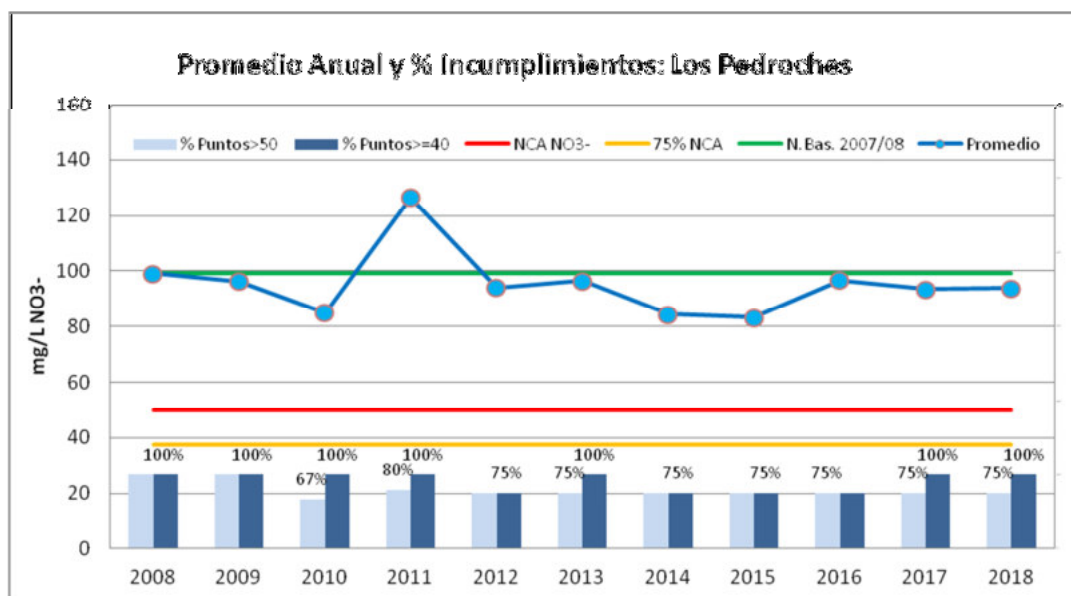
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000191	73,1	67,5	55,9	70,3	67,6	61,0	43,5	49,0	69,1	71,5	73,8	66,1	74,3	68,0	40,7	78,1	69,8	50,1
GN00000194	30,8	23,6	31,0	15,9	30,2		70,2	50,4	54,8									
GN00000195	55,2	75,5	66,4	64,5	70,3	67,6	54,2	66,6	72,0	82,7	92,0	77,5	81,0	76,0	74,2	81,4	75,9	75,4
GN00000845											94,0	102,7	95,9	66,2		82,5	59,3	60,8
Promedio	53,0	55,5	51,1	50,2	56,0	64,3	55,9	55,3	65,3	77,1	86,6	82,1	83,7	70,1	57,5	80,7	68,3	62,1
NºPuntos	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3
NºPuntos>50	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	1	3	3	3
% Puntos>50	67%	67%	67%	67%	67%	100%	67%	67%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	100%	100%	100%
NºPuntos>=40	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3
% Puntos>=40	67%	67%	67%	67%	67%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
NºPuntos>37.5	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	0	0	0
% Puntos>37.5	67%	67%	67%	67%	67%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%



Se aprecia tendencia anual creciente, con valor promedio que supera los 50 mg/L desde 2001 hasta 2011-2013, y con el 100% del porcentaje de estaciones afectadas desde 2009. El periodo 2012-2015 inicia una tendencia decreciente en promedio que se revierte en 2016, para volver a descender en 2017 y 2018, manteniéndose elevados los valores y los porcentajes de estaciones afectadas.

Figura 13.-Valores anuales Los Pedroches

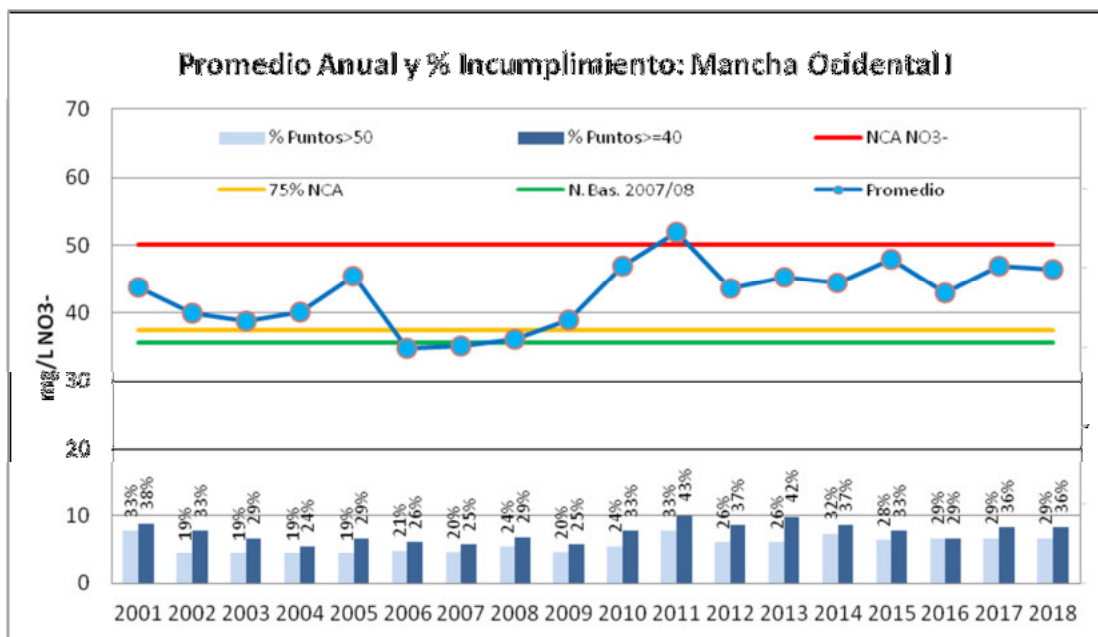
AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000344	73,3	60,4	44,2	48,7	31,2	46,2	22,9	32,9	26,7	40,2	41,3
GN00000345	151,2	157,7	144,1	226,5							
GN00000346	72,6	70,9	66,6	68,7	78,5	78,9	70,0	68,8	96,2	83,0	92,7
GN00000826				186,5	165,3	163,4	146,3	134,0	162,8	143,2	137,2
GN00000827				101,8	101,2	97,0	97,9	96,8	101,0	107,2	104,0
Promedio	99,0	96,3	85,0	126,4	94,0	96,4	84,3	83,1	96,7	93,4	93,8
NºPuntos	3	3	3	5	4	4	4	4	4	4	4
NºPuntos>50	3	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3
% Puntos>50	100%	100%	67%	80%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
NºPuntos>=40	3	3	3	5	3	4	3	3	3	4	4
% Puntos>=40	100%	100%	100%	100%	75%	100%	75%	75%	75%	100%	100%
NºPuntos>37.5	3	3	3	5	3	4	3	3	0	0	0
% Puntos>37.5	100%	100%	100%	100%	75%	100%	75%	75%	0%	0%	0%



Valores muy altos con variaciones anuales y con alta proporción de estaciones afectadas.

Figura 14.-Valores anuales Mancha Occidental I

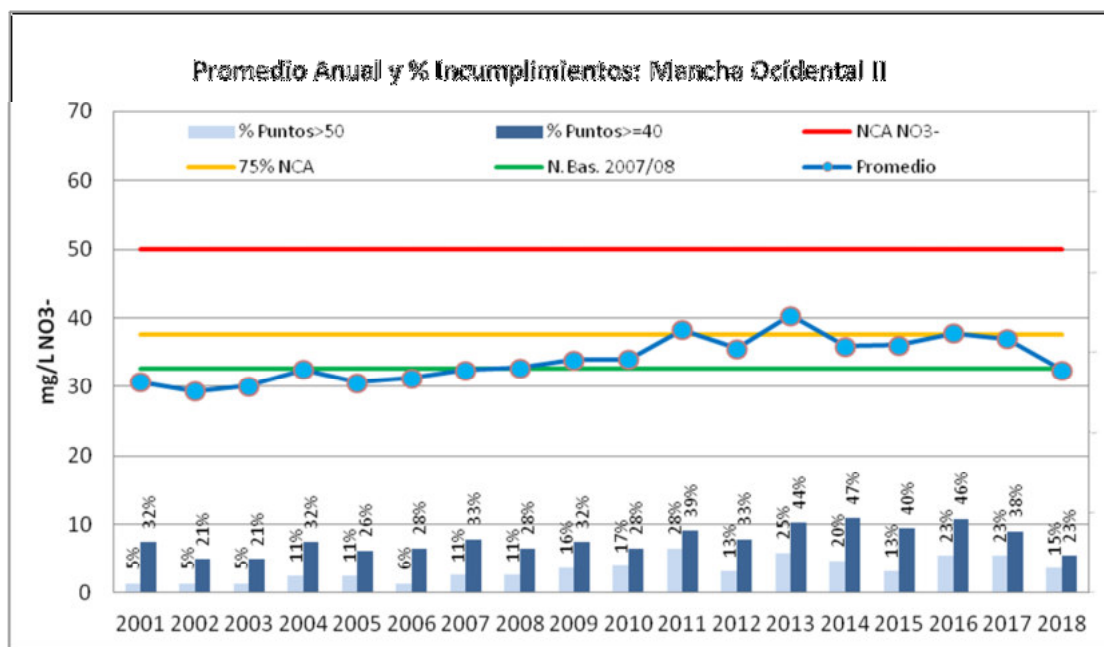
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000197	38,5	28,6	29,2	28,7	28,5	28,5	28,8	27,6	28,6	34,3	38,4	33,0	34,6	31,4	31,6	29,2	30,7	33,2
GN00000198	31,5	26,6	26,6	26,9	26,8	29,4	27,1	28,9	30,0	29,7	35,3	32,3	33,3	33,3	31,0			
GN00000201	53,4	48,5	40,8	49,0	44,7	43,4	42,3	40,3	43,1	40,3	47,5	42,1	45,2	53,2		65,4	85,1	67,1
GN00000202	24,3	23,6	26,3	26,5	29,0	28,1	24,4	24,4	24,9	24,2	26,9	25,1	26,6	25,2	25,2	30,1	25,3	27,5
GN00000204	3,1	2,9	3,0	2,2	2,4	2,4	2,0	2,4	3,1	2,9	3,2	6,8	7,4	5,3	5,3	4,6	2,8	5,3
GN00000205	27,9	26,9	28,0	27,3	28,3	28,1	28,0	29,3	31,1	27,6	33,6	31,4	32,5	30,3	33,9			
GN00000206	10,7	9,8	16,0	16,3	10,4	6,9	22,5	18,1	20,7	10,7	9,6	12,1	26,2	8,5	12,1	25,5	10,5	15,2
GN00000207	1,5	0,5	0,4	0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,1	0,0	0,3	0,0
GN00000216	25,6	25,5	25,9	27,8	26,8	25,5	23,1	22,2	23,6	29,3	46,9	36,6	48,0	41,0	42,2			
GN00000217	103,4	78,9	87,4	95,0	118,9	96,7	96,8	95,1	103,7	85,0	89,0	77,5	115,2	117,1	129,5	107,6	123,7	118,9
GN00000218	35,1	37,9	38,3	39,2	40,5					37,1	53,2	45,9	40,0	34,8	37,0	32,4	42,0	42,9
GN00000225	21,1	22,2	21,6	21,4	12,8	12,0	15,9	10,7	20,0	27,7	29,9	30,8	35,4	33,4	29,6	27,8	34,4	23,6
GN00000226	41,9	36,0	31,4	34,9	37,7		37,9		32,2	32,3	39,9	32,0	32,3	34,9	35,5	26,5	37,2	39,5
GN00000227	18,8	23,0	42,7	10,4	13,5	9,0	1,1	1,5	1,3	12,4								
GN00000228	160,9	148,3	134,2	176,3	245,3	96,3	101,3	92,3	118,3	236,0	157,8	109,2	83,4	82,9	123,4			
GN00000229	15,3	21,3	21,9	22,0	24,2	22,1	22,8		23,3	22,1	27,7	25,0	25,4	25,9	28,8	27,7	29,6	31,9
GN00000230	29,5	26,9	31,1	29,3	31,2	31,3	29,3	29,7	29,9	46,2	27,8							
GN00000231	58,5	47,8	14,6	22,6	33,0	9,8	7,0		36,9									
GN00000232	50,5	43,2	34,3	32,5	38,1	26,0	21,1	23,7	30,5	50,2	88,2	89,4	76,3	81,2	80,6			
GN00000244	86,1	80,2	80,7	87,9	81,9	84,9	78,2	88,9	91,2	128,2	143,2							
GN00000254	82,4	81,6	80,2	68,4	81,8	82,9	93,5	79,5	86,7	84,7	106,4	113,6	122,3	128,2	131,1	149,4	135,7	148,0
GN00000818										26,3	21,8	26,5	22,4	28,3	31,3	22,8	28,7	27,3
GN00000839											65,8	61,3	54,1	50,2	54,2	52,4	71,2	69,7
Promedio	43,8	40,0	38,8	40,2	45,5	34,9	35,2	36,1	38,9	47,0	52,0	43,7	45,3	44,5	48,0	43,0	46,9	46,4
NºPuntos	21	21	21	21	21	19	20	17	20	21	21	19	19	19	18	14	14	14
NºPuntos>50	7	4	4	4	4	4	4	4	4	5	7	5	5	6	5	4	4	4
% Puntos>50	33%	19%	19%	19%	19%	21%	20%	24%	20%	24%	33%	26%	26%	32%	28%	29%	29%	29%
NºPuntos>=40	8	7	6	5	6	5	5	5	5	7	9	7	8	7	6	4	5	5
% Puntos>=40	38%	33%	29%	24%	29%	26%	25%	29%	25%	33%	43%	37%	42%	37%	33%	29%	36%	36%
NºPuntos>37.5	9	8	7	6	8	5	6	5	5	7	11	7	8	7	6	0	0	0
% Puntos>37.5	43%	38%	33%	29%	38%	26%	30%	29%	25%	33%	52%	37%	42%	37%	33%	0%	0%	0%



Tendencia general irregular pero creciente, y con incumplimientos continuados desde 2010 a 2016. El número de estaciones afectadas supera siempre el 20% desde 2001.

Figura 15.- Valores anuales Mancha Occidental II

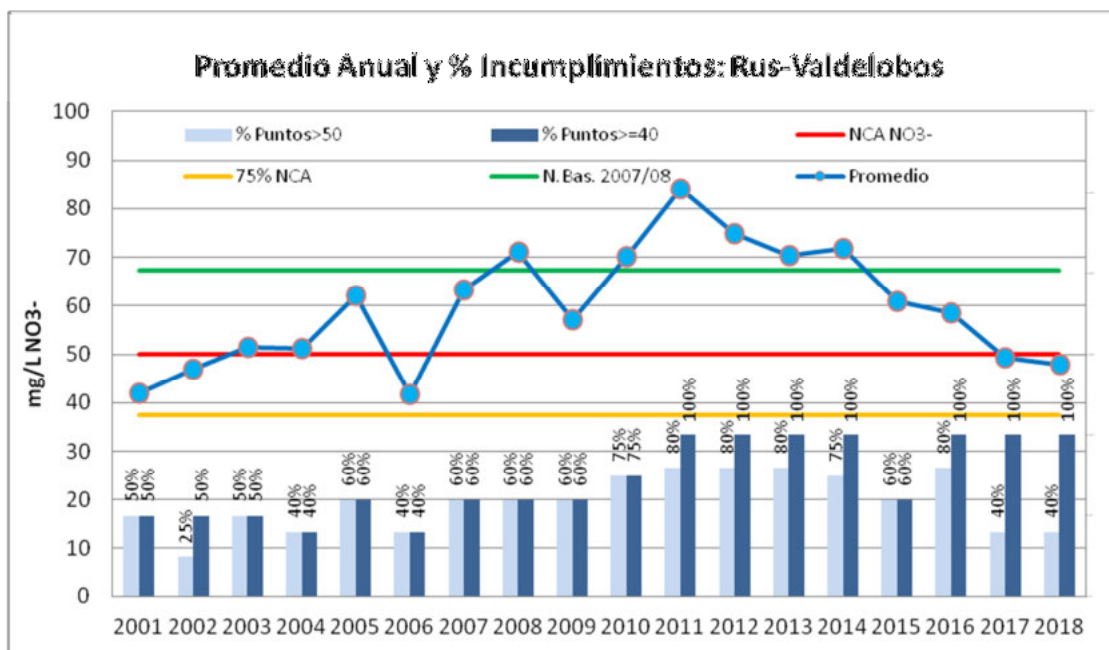
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000189	30,6	14,2	29,0	30,9	32,4	21,8	24,1	17,5	25,1	23,7	33,6	32,5	35,5	31,7	31,3	33,4	34,2	32,9
GN00000203	38,7	29,5	25,5	35,9	26,6	26,4	26,1	27,0	28,3	23,8	30,2	28,3	26,8	27,4	27,2			
GN00000208	30,7	30,4	31,7	33,2	32,7	32,7	33,4	33,6	33,8	33,0	31,8	33,1	31,7	29,2	30,5	37,4	32,7	36,3
GN00000210	45,6	37,0	30,2	26,8	29,7	29,9	32,8	22,2	34,4	31,9	40,4	32,6	32,4	29,4	26,0	25,5	36,3	19,1
GN00000212	21,0	25,1	25,6	30,0	33,8	39,4	35,0	29,7	42,2	52,3	48,3	42,4	59,7	50,4	47,8	57,4	41,7	21,9
GN00000213	42,7	43,7	43,5	46,1	47,9	42,2	46,6	45,9	51,8	44,9	53,7	62,1	53,5	52,2	63,6			
GN00000219	47,0	45,8	41,6	46,0	46,0	44,7	48,3	48,4	41,0	47,0	51,3	51,4	47,9	48,2	53,1	63,6	65,3	69,1
GN00000221	42,1	31,0	32,8	44,7	29,4	39,8	40,5	36,6	35,1	37,3	38,5							
GN00000223	27,5	27,4	28,3	28,6	29,3	30,6	31,2	32,3	32,3	33,7	36,4	34,9	38,5	40,1	41,4	40,1	44,7	43,4
GN00000224	25,7	25,3	26,0	27,2	27,2	28,3	29,8	28,3	30,1	25,8	28,4	26,0	27,3	25,3	27,2	27,6	28,7	29,1
GN00000233	5,9	6,5	8,6	5,6	5,1	6,5	4,5	6,7	4,6	3,4	5,5							
GN00000234	30,0	29,5	30,3	29,9	27,3	28,2	29,9	30,4	23,4	30,1	33,1	31,2	31,3	27,6	29,3	30,9	33,1	33,7
GN00000235	29,0	23,5	24,0	24,2	29,2	22,9	18,7	23,4	17,6	33,0	36,8	39,3	40,2	50,5	48,5	43,8	52,8	38,4
GN00000236	41,7	46,5	49,8	59,1	50,7	53,7	52,3	51,3	51,8	50,2								
GN00000239	20,1	21,0	19,6	22,5	21,8	22,6	23,1	21,8	22,2	20,6	21,0	22,8	19,6	21,5	22,7	17,3	29,4	8,7
GN00000240	26,8	23,6	38,4	46,1	45,4	46,2	46,0	49,4	48,4	39,2	50,2	48,7	49,5	47,6	48,4	56,4	54,4	54,7
GN00000255	2,4	3,3	5,0	6,0	1,6	5,7	1,9	2,8	5,8	20,8	18,3	7,9	13,4	12,1	5,9	15,0	2,2	1,5
GN00000256	58,4	91,5	78,6	71,6	62,0	41,1	58,5	81,7	82,0	61,3	62,9	40,1	57,7	45,4	38,2	43,0	25,4	32,5
GN00000258	17,1	2,4	3,6	3,3	3,4				33,9									
GN00000846											69,0		81,0					
Promedio	30,7	29,3	30,1	32,5	30,6	31,3	32,4	32,7	33,9	34,0	38,3	35,5	40,4	35,9	36,1	37,8	37,0	32,4
NºPuntos	19	19	19	19	19	18	18	18	19	18	18	15	16	15	15	13	13	13
NºPuntos>50	1	1	1	2	2	1	2	2	3	3	5	2	4	3	2	3	3	2
% Puntos>50	5%	5%	5%	11%	11%	6%	11%	11%	16%	17%	28%	13%	25%	20%	13%	23%	23%	15%
NºPuntos>=40	6	4	4	6	5	5	6	5	6	5	7	5	7	7	6	6	5	3
% Puntos>=40	32%	21%	21%	32%	26%	28%	33%	28%	32%	28%	39%	33%	44%	47%	40%	46%	38%	23%
NºPuntos>37.5	7	4	5	6	5	7	6	5	6	6	8	6	8	7	7	0	0	0
% Puntos>37.5	37%	21%	26%	32%	26%	39%	33%	28%	32%	33%	44%	40%	50%	47%	47%	0%	0%	0%



Tendencia general de lento crecimiento que alcanza promedios máximos de 40.4 mg/L en 2013, pero con incumplimientos respecto al número de estaciones afectadas que supera siempre el 20% desde 2001.

Figura 16.-Valores anuales Rus-Valdelobos

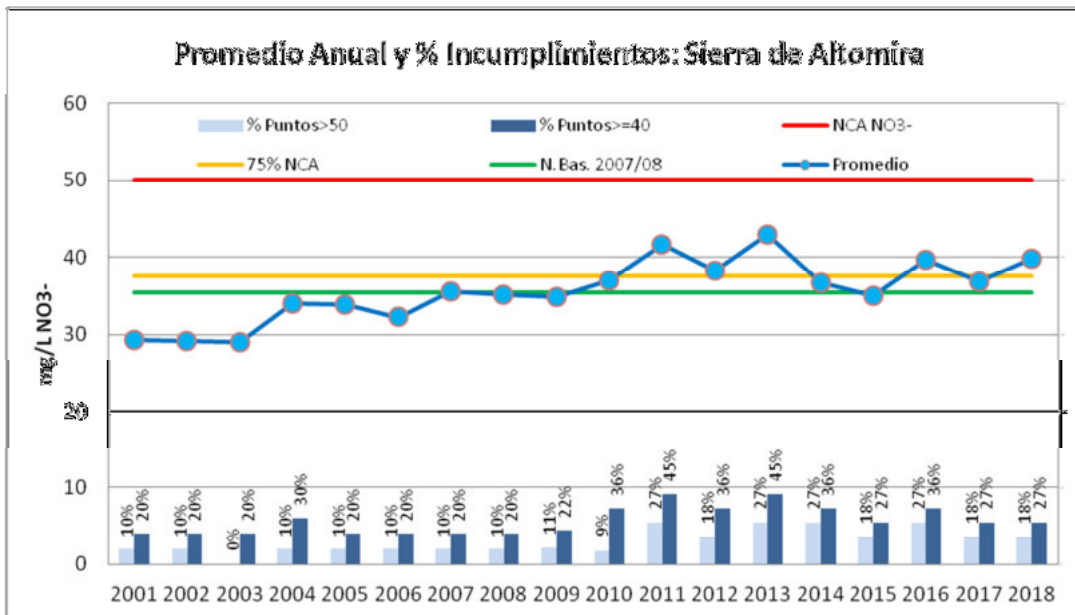
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000190	34,1	33,6	26,3	19,4	30,3	36,4	35,5	33,7	27,2	36,8	47,9	43,4	43,1	48,7	38,4	52,7	44,9	42,4
GN00000220	52,3	47,4	59,6	63,3	64,0	58,7	60,2	62,6	62,1	60,7	58,0	57,8	54,6	56,8	52,1	66,4	56,6	46,4
GN00000237	18,2	16,9	18,4	18,0	21,3	18,2	19,0	18,9	16,0									
GN00000238	63,2	90,2	101,9	144,5	118,6	26,1	136,1	174,7	117,3	117,4	162,5	124,4	84,3	116,3	106,2	55,0	45,7	51,8
GN00000327				10,3	75,6	69,5	65,4	66,1	63,4	66,1	69,4	64,4	65,7	65,8	69,6	68,3	59,1	56,5
GN00000841											82,3	84,2	104,3		38,7	49,7	40,6	42,1
Promedio	41,9	47,0	51,5	51,1	62,0	41,7	63,2	71,2	57,2	70,2	84,0	74,8	70,4	71,9	61,0	58,4	49,4	47,8
NºPuntos	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5
NºPuntos>50	2	1	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	2	2
% Puntos>50	50%	25%	50%	40%	60%	40%	60%	60%	60%	75%	80%	80%	80%	75%	60%	80%	40%	40%
NºPuntos>=40	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	5	5	5	4	3	5	5	5
% Puntos>=40	50%	50%	50%	40%	60%	40%	60%	60%	60%	75%	100%	100%	100%	100%	60%	100%	100%	100%
NºPuntos>37.5	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	0	5	5	4	5	0	0	0
% Puntos>37.5	50%	50%	50%	40%	60%	40%	60%	60%	60%	75%	0%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%



Tendencia creciente con altos valores anuales y descensos puntuales. En 2011 se alcanza el máximo de 84 mg/L, seguido de un descenso hasta 2017 con 47,8 mg/L.

Figura 17.-Valores anuales Sierra Altomira

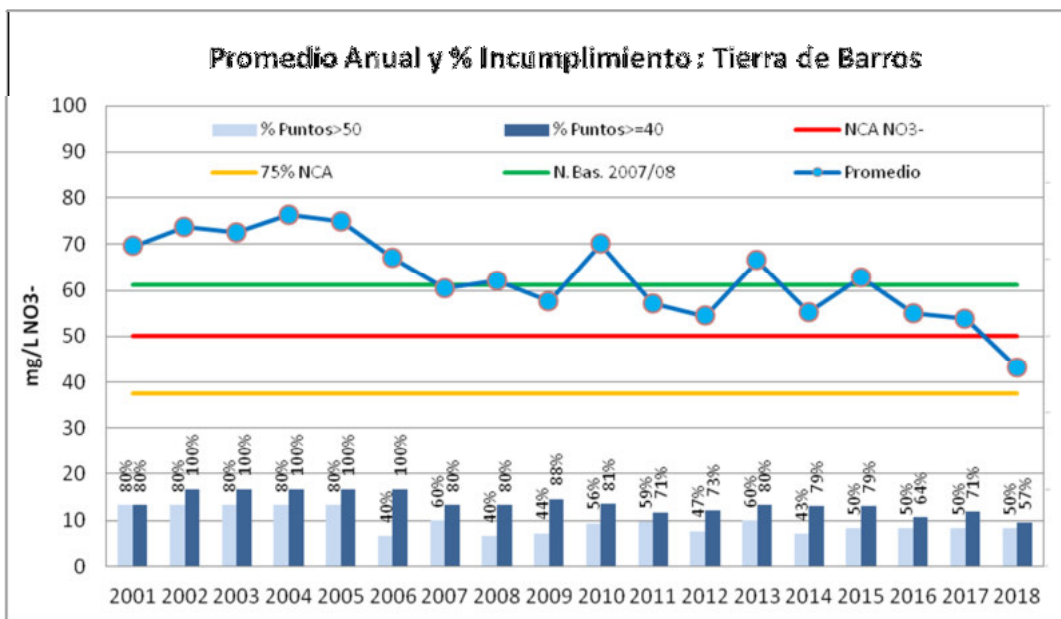
Punto	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000185	15,1	21,4	22,4	27,2	26,1	26,4	26,0	26,4	31,7	27,4	34,6	25,6	26,1	13,9	22,6	25,2	26,0	25,5
GN00000186	19,3	19,9	19,2	19,2	19,4	19,6	19,4	20,0	20,6	19,5	19,4	20,1	20,4	18,5	17,7	19,5	19,9	21,6
GN00000187	19,5	20,2	20,9	18,0	17,7	20,6	22,3	20,8	21,4	17,2	19,2	21,8	18,0	19,2	20,0	21,5	23,7	25,0
GN00000188	13,5	13,0	13,3	14,0	13,8	13,3	13,4	14,2	13,6	13,6	10,8	14,0	14,7	12,7	12,8	21,6	13,3	15,2
GN00000192	38,4	34,3	34,1	41,0	33,6	38,4	34,6	34,6	35,6	44,5	45,0	42,0	46,9	45,2	36,6	48,7	36,5	39,1
GN00000193	23,0	23,2	22,9	22,9	25,9	24,8	24,7	30,5										
GN00000199	55,6	53,2	49,9	79,9	97,9	68,8	103,6	93,4	81,5	103,8	115,0	113,3	124,1	109,9	99,1	86,8	102,0	112,9
GN00000209	35,1	34,4	33,6	39,3	36,6	34,1	35,0	33,4	30,4	46,6	52,3	48,1	59,5	52,9	40,6	52,0	45,6	47,0
GN00000215	41,8	41,4	41,8	46,9	43,6	44,2	44,8	46,5	45,3	47,6	55,5	51,3	53,7	53,6	51,3	67,3	54,0	61,1
GN00000222	31,5	30,9	32,3	31,2	23,5	31,9	31,7	31,6	33,6	33,8	38,6	36,6	37,7	31,3	32,5	36,7	36,5	37,8
GN00000820										28,9	42,1	24,8	44,5	24,1	28,0	28,0	25,0	28,8
GN00000821										23,8	25,4	24,0	26,7	22,8	23,5	29,7	22,8	24,4
Promedio	29,3	29,2	29,0	33,9	33,8	32,2	35,6	35,1	34,8	37,0	41,6	38,3	42,9	36,7	35,0	39,7	36,8	39,8
NºPuntos	10	10	10	10	10	10	10	10	9	11	11	11	11	11	11	11	11	11
NºPuntos>50	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	3	2	3	3	2	3	2	2
% Puntos>50	10%	10%	0%	10%	10%	10%	10%	10%	11%	9%	27%	18%	27%	27%	18%	27%	18%	18%
NºPuntos>=40	2	2	2	3	2	2	2	2	2	4	5	4	5	4	3	4	3	3
% Puntos>=40	20%	20%	20%	30%	20%	20%	20%	20%	22%	36%	45%	36%	45%	36%	27%	36%	27%	27%
NºPuntos>37,5	3	2	2	4	2	3	2	2	2	4	6	4	6	4	3	0	0	0
% Puntos>37,5	30%	20%	20%	40%	20%	30%	20%	20%	22%	36%	55%	36%	55%	36%	27%	0%	0%	0%



Se aprecia tendencia anual creciente, con valor promedio que supera los 40 mg/L solamente en 2011 y 2013, pero con aumento del porcentaje de estaciones afectadas desde 2009. En 2014 y 2015 se aprecia un descenso en el promedio y en número de estaciones en riesgo, estabilizando los valores hasta 2018.

Figura 18.-Valores anuales Tierra de Barros

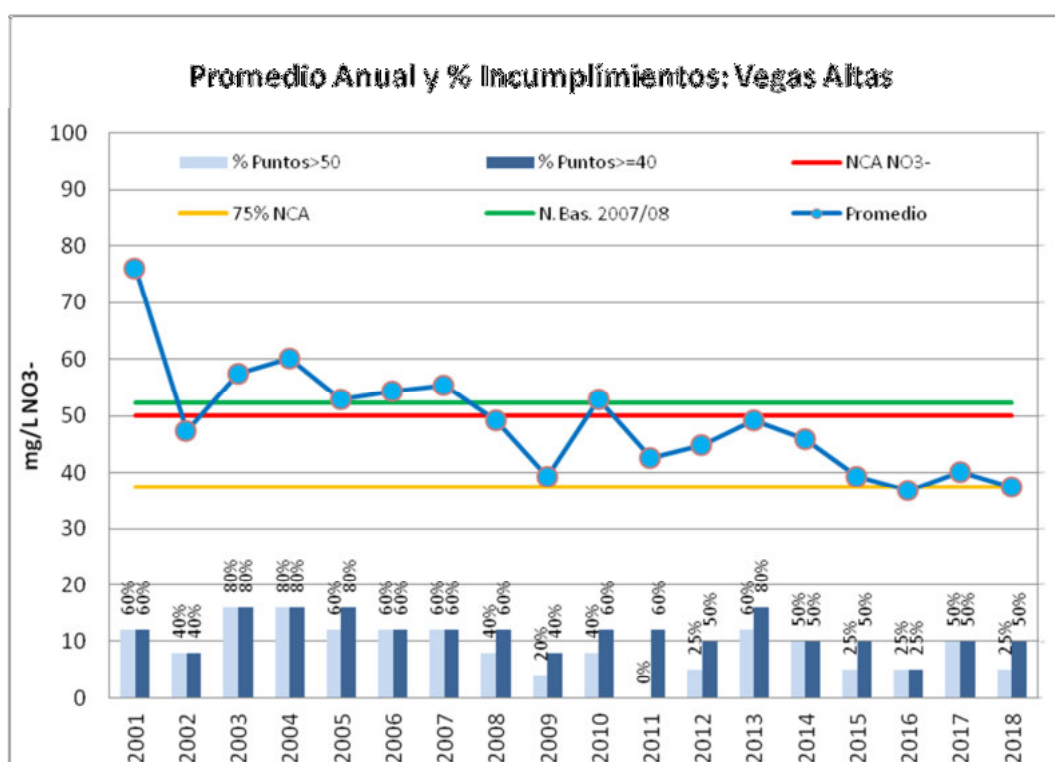
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000275	71,1	57,5	60,4	60,8	64,9	43,3	27,8	22,1	54,5	67,2	71,3							
GN00000278	63,8	77,9	57,5	55,5	61,8	44,9	53,3	45,1	42,6	49,7	69,5	47,8	54,1	51,1	40,4	53,6	32,2	35,3
GN00000279	91,2	123,4	125,5	129,6	120,2	111,8	103,9	110,7	104,9	134,3	131,5	119,0	133,9	1,6	113,7	109,7	0,9	3,5
GN00000280	86,3	65,5	70,8	87,3	80,0	90,1	71,1	84,8	109,0									
GN00000282	35,5	44,4	48,5	48,4	47,2	45,6	45,8	47,7	49,1									
GN00000807									87,5	79,3	85,8	85,1	90,5	81,8	105,9	75,5	79,3	81,7
GN00000808									41,8	37,8	29,2	29,3	31,5	27,1	33,4	32,0	29,7	35,2
GN00000809									34,8	34,7	31,9	33,9	31,8		32,4	33,9	40,3	0,0
GN00000810									44,4	48,4	57,7	57,4	56,2	47,5	54,0	52,0	50,3	54,3
GN00000811									60,9	55,5	63,5	62,1	61,8	58,9	61,6	58,5	64,2	65,1
GN00000812									97,2	78,7	61,5	44,0	41,3	58,4	45,0	44,3	49,1	56,4
GN00000813									1,5	4,5	2,2							
GN00000814									44,3	43,7	42,9	36,2	41,2	43,4	47,2	43,8	56,1	53,5
GN00000815									40,2	50,1	57,2	40,0	53,1	40,9				
GN00000816									43,4	41,6	46,2	44,3	44,3	43,6	43,7	35,4	40,9	41,8
GN00000817									66,8	194,5								
GN00000822										57,6	63,3	61,5	58,6	48,2	60,0	57,5	53,2	64,2
GN00000823										143,6	154,0	97,3	150,7	135,1	149,2	142,9	151,0	0,0
GN00000847											4,1	57,8	148,4	133,2	91,4	27,3	106,7	113,3
GN00000848											0,5	1,0	0,2	1,9	1,2	2,6	0,0	1,0
Promedio	69,6	73,7	72,5	76,3	74,8	67,1	60,4	62,1	57,7	70,1	57,2	54,4	66,5	55,2	62,8	54,9	53,9	43,2
NºPuntos	5	5	5	5	5	5	5	5	16	16	17	15	15	14	14	14	14	14
NºPuntos>50	4	4	4	4	4	2	3	2	7	9	10	7	9	6	7	7	7	7
% Puntos>50	80%	80%	80%	80%	80%	40%	60%	40%	44%	56%	59%	47%	60%	43%	50%	50%	50%	50%
NºPuntos>=40	4	5	5	5	5	5	4	4	14	13	12	11	12	11	11	9	10	8
% Puntos>=40	80%	100%	100%	100%	100%	100%	80%	80%	88%	81%	71%	73%	80%	79%	79%	64%	71%	57%
NºPuntos>37.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% Puntos>37.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



Valores elevados con tendencia decreciente pero manteniendo valores superiores a 50 mg/L hasta 2018, que se produce un leve descenso en los valores, y elevada proporción de estaciones afectadas.

Figura 19.- Valores anuales Vegas Altas

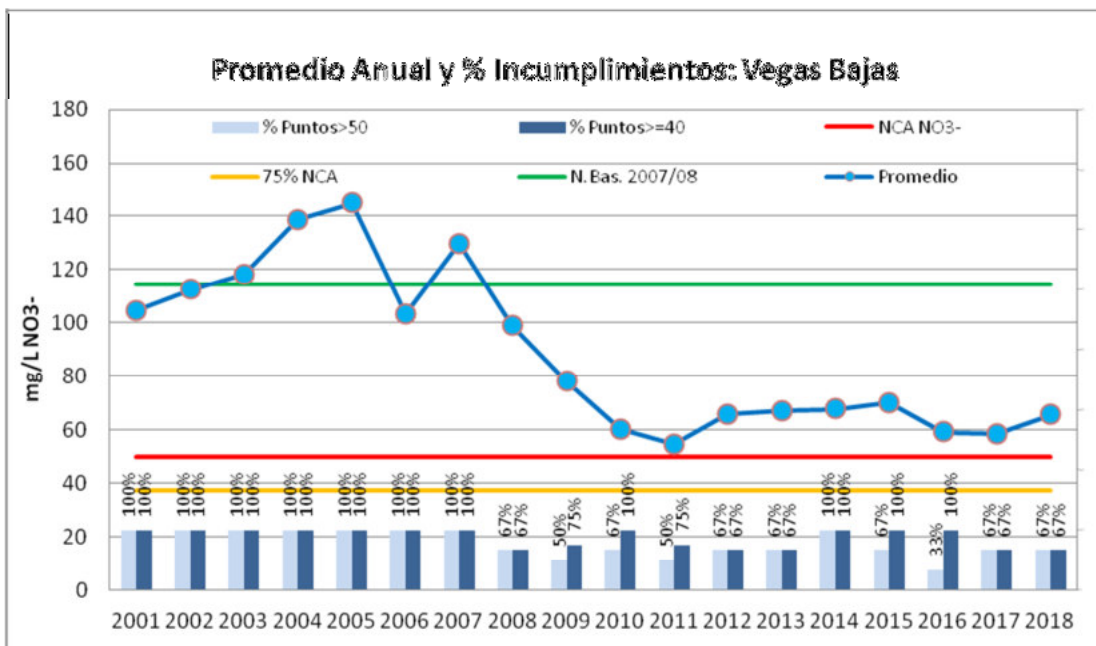
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000270	54,0	57,5	62,3	67,7	54,6	93,4	70,0	76,9	56,4	92,1	46,6	63,4	50,2	28,7	13,5	28,5	51,1	25,8
GN00000271	28,2	29,9	33,8	35,0	35,1	35,5	35,7	36,5	36,9	34,5	36,8	37,6	35,6	33,6	36,7	38,5	36,7	40,1
GN00000272	119,9	37,2	50,3	51,1	44,3	29,6	33,5	32,8	28,7	42,9	48,1	40,3	40,7	68,4	43,2	28,3	14,5	10,4
GN00000273	25,8	27,5	65,1	75,5	73,4	55,6	55,2	52,5	47,7	59,5	45,5		63,3	53,0	64,1	51,8	58,0	73,4
GN00000274	152,0	84,1	75,8	71,3	56,8	57,5	82,9	47,4	27,1	35,9	35,9	38,1	56,2					
Promedio	75,9	47,2	57,4	60,1	52,8	54,3	55,4	49,2	39,3	53,0	42,6	44,8	49,2	45,9	39,4	36,8	40,1	37,4
NºPuntos	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4
NºPuntos>50	3	2	4	4	3	3	3	2	1	2	0	1	3	2	1	1	2	1
% Puntos>50	60%	40%	80%	80%	60%	60%	60%	40%	20%	40%	0%	25%	60%	50%	25%	25%	50%	25%
NºPuntos>=40	3	2	4	4	4	3	3	3	2	3	3	2	4	2	2	1	2	2
% Puntos>=40	60%	40%	80%	80%	80%	60%	60%	60%	40%	60%	60%	50%	80%	50%	50%	25%	50%	50%
NºPuntos>37.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% Puntos>37.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



El periodo de control presenta incumplimientos permanentes, con una tendencia a la reducción de contenidos desde 2007, pero con valores promedios superiores a 40 mg/L hasta 2014. Entre 2015 y 2018 los valores promedio son inferiores a 40 mg/L, aunque se mantiene alta la proporción de estaciones afectadas.

Figura 20.- Valores anuales Vegas Bajas

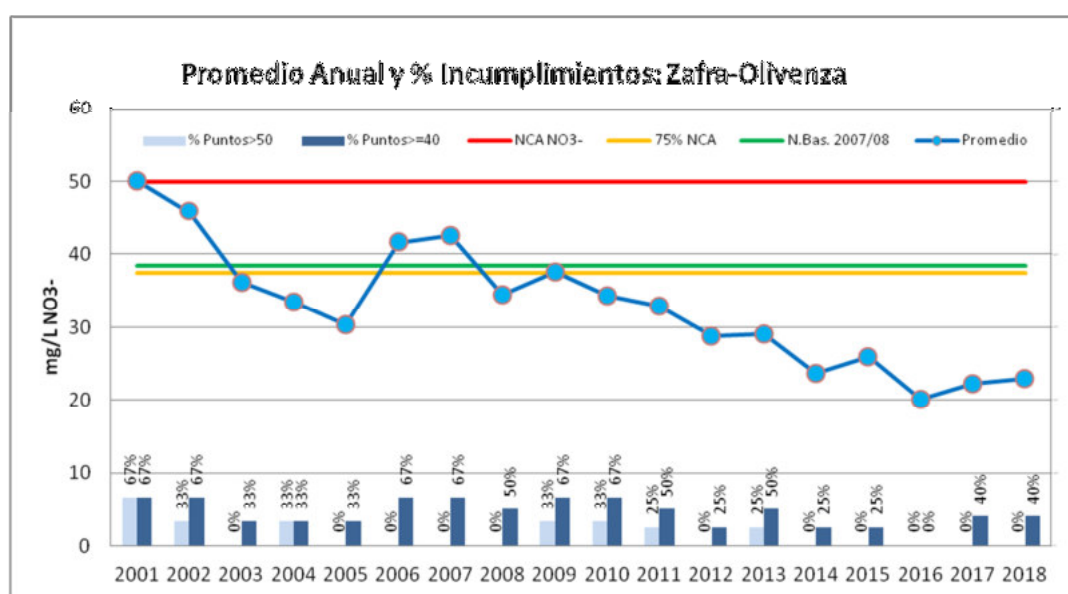
AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000276	84,7	104,7	107,0	107,9	110,4	79,2	105,9	96,3	93,0	87,8	101,0	89,7	87,8	77,8	95,7	86,1	96,5	92,2
GN00000277	124,7	120,0	129,5	169,3	179,2	127,3	153,4	173,7	150,7									
GN00000802								26,5	23,5	40,5	0,5							
GN00000803									44,3									
GN00000819										52,3	69,2	69,0	73,3	74,6	71,8	49,1	50,9	65,7
GN00000828											48,0	38,9	39,7	50,7	42,4	42,5	28,1	39,1
Promedio	104,7	112,4	118,2	138,6	144,8	103,3	129,6	98,8	77,9	60,2	54,7	65,9	66,9	67,7	70,0	59,2	58,5	65,6
NºPuntos	2	2	2	2	2	2	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3
NºPuntos>50	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2
% Puntos>50	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	67%	50%	67%	50%	67%	67%	100%	67%	33%	67%	67%
NºPuntos>=40	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2
% Puntos>=40	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	67%	75%	100%	75%	67%	67%	100%	100%	100%	67%	67%
NºPuntos>37.5	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0
% Puntos>37.5	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	67%	75%	100%	75%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%



Valores muy elevados con tendencia decreciente, pero manteniendo valores superiores a 50 mg/L y elevada proporción de estaciones afectadas.

Figura 21.- Valores anuales Zafra-Olivenza

AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GN00000283	57,3	46,8	49,6	50,3	46,4	46,6	49,0	45,8	50,4	54,1	61,4	49,8	54,2	40,3	43,0	37,1	43,2	48,0
GN00000284	57,4	59,2	25,1	36,9	29,3	41,6	40,7	29,9								0,0	0,0	0,0
GN00000286	35,3	31,6	33,6	13,2	15,2	36,6	37,8	43,6	41,1	40,2	45,9	40,0	41,9	35,4	39,1	38,4	41,1	42,6
GN00000804								18,6	21,2	8,6	12,8	14,2	9,7	9,5	11,3	11,4	12,6	11,4
GN00000849											11,4	11,0	10,3	9,4	10,4	13,4	14,2	12,6
Promedio	50,0	45,9	36,1	33,5	30,3	41,6	42,5	34,4	37,6	34,3	32,8	28,7	29,0	23,6	26,0	20,1	22,2	22,9
NºPuntos	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5
NºPuntos>50	2	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
% Puntos>50	67%	33%	0%	33%	0%	0%	0%	0%	33%	33%	25%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	0%
NºPuntos>=40	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0	2	2
% Puntos>=40	67%	67%	33%	33%	33%	67%	67%	50%	67%	67%	50%	25%	50%	25%	25%	0%	40%	40%
NºPuntos>37.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% Puntos>37.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



Valores promedio decrecientes desde 2001 hasta situarse en torno a 25 mg/L en 2013-2018. Además, la proporción de estaciones afectadas también decrece a partir de 2014.

A modo de resumen, se realiza la comparativa de los años 2011 y 2018 para todas las masas de agua teniendo en cuenta el valor promedio anual y el porcentaje de estaciones afectadas que supera el 20%. La tabla 1 recoge estos resultados.

Tabla 2. Comparativa estado masas de agua 2011-2018.

NOMBRE DE LA MASA	2011	2018
ALUVIAL DEL AZUER	MALO	BUENO
ALUVIAL DEL JABALÓN	MALO	MALO
AROQUE-JABUGO	MALO	BUENO
AYAMONTE	MALO	MALO
BULLAQUE	BUENO	MALO
CABECERA DEL GÉVORA	BUENO	BUENO
CAMPO DE CALATRAVA	BUENO	MALO
CAMPO DE MONTIEL	MALO	MALO
CONSUEGRA-VILLACAÑAS	MALO	MALO
LA OBISPALÍA	BUENO	MALO
LILLO-QUINTANAR	MALO	MALO
LOS PEDROCHES	MALO	MALO
MANCHA OCCIDENTAL I	MALO	MALO
MANCHA OCCIDENTAL II	MALO	MALO
RUS-VALDELOBOS	MALO	MALO
SIERRA DE ALTOMIRA	MALO	MALO
TIERRA DE BARROS	MALO	MALO
VEGAS ALTAS	MALO	MALO
VEGAS BAJAS	MALO	MALO
ZAFRA-OLIVENZA	MALO	MALO
ESTADO BUENO	4	3
ESTADO MALO	16	17

Las MASb con pocas estaciones de control (5 o menos) pueden sufrir cambios de la valoración del estado químico cuando un solo punto de control presente contenidos variables respecto a la Norma de Calidad y nivel de referencia; aunque su contenido medio no alcance dicho valor, debido a que el porcentaje de representación de un punto es del 20% o mayor: Aluvial del Azuer, Aluvial del Jabalón, Aroche-Jabugo, Ayamonte, Cabecera del Gévora, Consuegra-Villacañas, La Obispalía, Lillo-Quintanar, Los Pedroches, Vegas Altas y Zafra-Olivenza.

Tendencia anual en 2018.

El resultado de la evaluación de tendencias mediante el test Mann-Kendal y el test Sen de la pendiente para 2018 se resume a continuación.

Tendencias crecientes: 6 MASb (30%)

- Grado de confianza excelente (***): Mancha Occidental II, Sierra de Altomira.
- Grado de significancia muy bueno (**): No detectado.

- Grado de significancia bueno (*): Ayamonte, Lillo-Quintanar.
- Grado de significancia aceptable (+): Macha Occidental I, Rus-Valdelobos.

Tendencias decrecientes: 6 MASb (30%)

- Grado de confianza excelente (***): Tierra de Barros, Zafra-Olivenza.
- Grado de significancia muy bueno (**): Campo de Montiel, Vegas Altas, Vegas Bajas.
- Grado de significancia bueno (*): No detectado.
- Grado de significancia aceptable (+): Consuegra-Villacañas.

Tendencias dudosas o no significativas 8 MASb (40%)

- Aluvial del Azuer, Aluvial del Jabalón, Aroche-Jabugo, Bullaque, Cabecera del Gévora, Campo de Calatrava, La Obispalía, Los Pedroches.

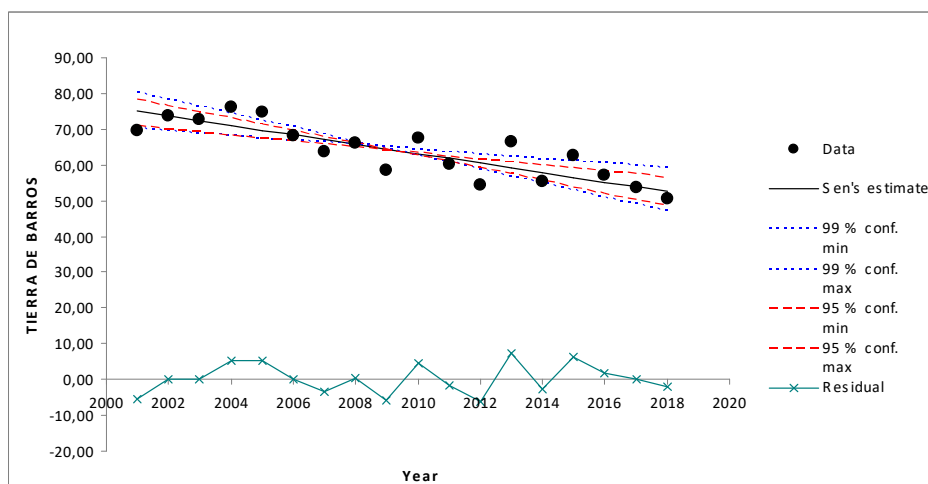
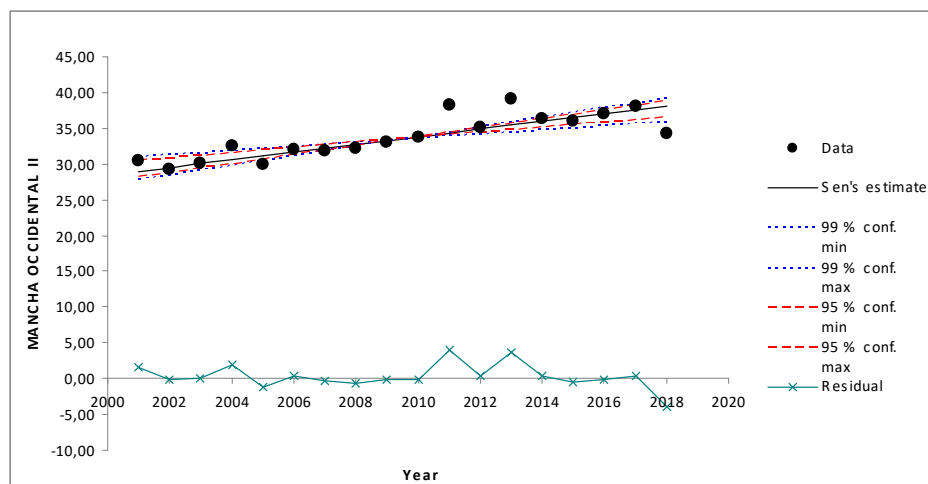
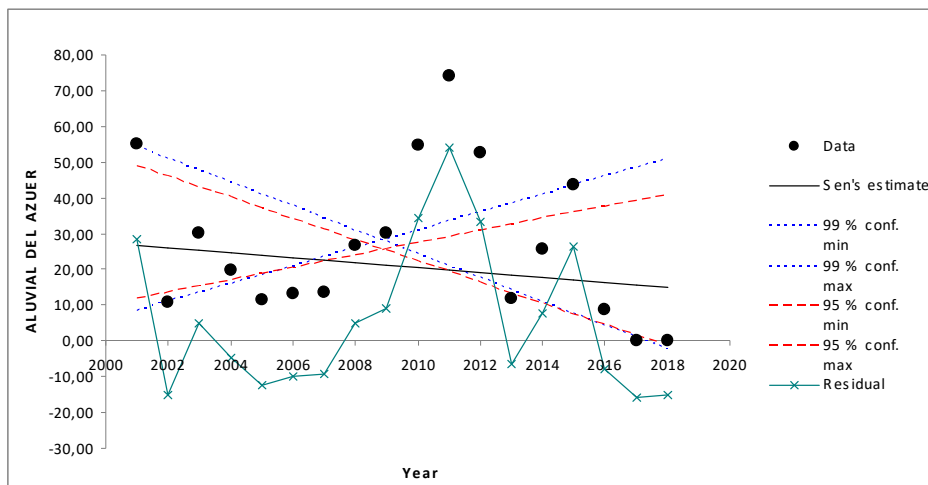
Tabla 3. Resultados de test Mann-Kendall de tendencia y Sen de la pendiente. 2001/08-2018.

MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA	Años			Tendencia Mann-Kendall		Pendiente Sen				
	Serie			Test Z	Signific.	de estimación de la confianza				
	Serie Nitratos	Inicio	Fin			n	Q	Qmin99	Qmax99	Qmin95
ALUVIAL DEL AZUER	2001	2018	18	-0,91		-0,69	-3,34	2,50	-2,96	1,71
ALUVIAL DEL JABALÓN	2008	2018	11			-6,99				
AROCHÉ-JABUGO	2008	2018	11			0,51				
AYAMONTE	2001	2018	18	2,20	*	1,69	-1,57	5,71	0,59	3,80
BULLAQUE	2001	2018	18	-1,21		-0,20	-0,90	0,76	-0,70	0,28
CABECERA DEL GÉVORA	2008	2018	11			0,06				
CAMPO DE CALATRAVA	2001	2018	18	-0,98		-0,35	-1,24	0,53	-0,93	0,38
CAMPO DE MONTEL	2001	2018	18	-2,73	**	-1,30	-1,96	-0,07	-1,78	-0,79
CONSUEGRA-VILLAC.	2001	2018	17	-1,94	+	-1,65	-3,09	1,15	-2,62	0,26
LA OBISPALÍA	2008	2018	11			0,26				
LILLO-QUINTANAR	2001	2018	18	2,58	*	1,23	0,01	2,78	0,17	2,30
LOS PEDROCHES	2008	2018	11			-0,88				
MANCHA OCCIDENTAL I	2001	2018	18	1,89	+	0,54	-0,20	1,33	-0,03	1,08
MANCHA OCCIDENTAL II	2001	2018	18	3,79	***	0,54	0,29	0,67	0,36	0,63
RUS-VALDELOBOS	2001	2018	18	1,89	+	1,27	-0,78	2,46	-0,14	2,16
SIERRA DE ALTOMIRA	2001	2018	18	3,33	***	0,61	0,14	1,10	0,34	0,98
TIERRA DE BARROS	2001	2018	18	-3,86	***	-1,32	-1,95	-0,65	-1,74	-0,84
VEGAS ALTAS	2001	2018	18	-3,03	**	-1,23	-2,00	-0,27	-1,74	-0,58
VEGAS BAJAS	2001	2018	18	-3,26	**	-3,86	-6,56	-1,43	-5,82	-2,29
ZAFRA-OLIVENZA	2001	2018	18	-3,68	***	-1,26	-1,96	-0,47	-1,76	-0,71

Se debe señalar que las MASb Aluvial del Azuer, Aluvial del Jabalón, Aroche-Jabugo, Ayamonte Bullaque, Campo de Calatrava y Mancha Occidental I presentan cambios de tendencia dentro de la serie analizada, por lo que el test Mann-Kendall presenta valores de baja confianza ya que su función es evaluar tendencia monotónicas.

A modo de ejemplo se presentan algunas figuras del estudio estadístico Mann-Kendal y Sen (Figura 22). La totalidad de las gráficas está recogida en el [ANEJO 3](#).

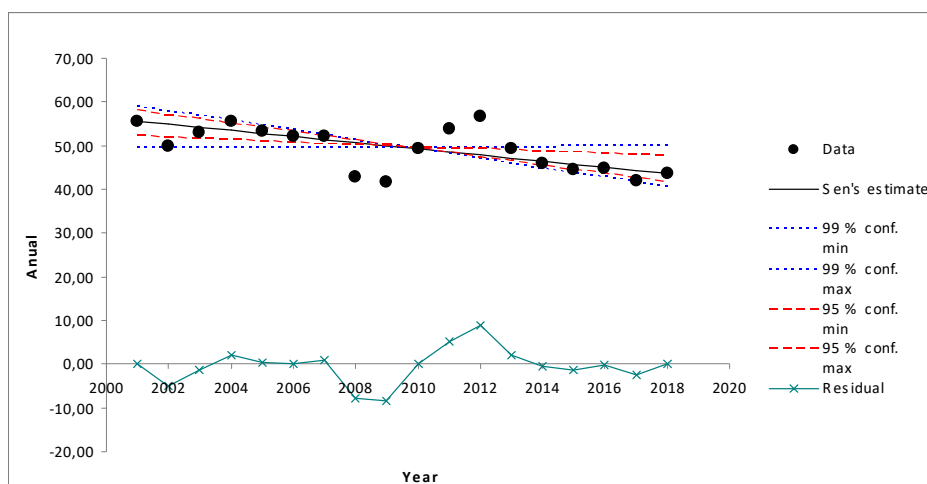
Figura 22.-Figuras del estudio Mann-Kendal y Sen



Finalmente, se debe señalar que la agregación en periodos anuales y para todas las estaciones de control de las MASb no muestra una tendencia clara a escala de toda la demarcación hidrográfica, si bien se aprecia una cierta tendencia al descenso general; pero sus valores anuales superan los de referencia de 40 mg/L de riesgo o mal estado químico

por nitratos aplicados en el PH de cuenca (ver figura 23).

Figura 23.-Test Mann-Kendal y Sen para las MASb de la DH Guadiana 2001-2018



5.3. Agregación trimestral de datos.

Análisis mediante regresión lineal simple.

La agregación de los datos de las estaciones de control de cada MASb en periodos trimestrales permite evaluar las variaciones a lo largo de periodos menores de un año y escala estacional.

El objetivo es mostrar los datos directos a la escala temporal real e identificar posibles anomalías y tendencias respecto a aumentos o disminuciones de concentraciones ligadas a factores estacionales climáticos mediante un análisis simple de regresión lineal de datos. De este modo se identifica la pendiente (positiva o creciente y negativa o decreciente), así como el coeficiente de determinación entre los datos o cuadrado del coeficiente de correlación (R^2). La calificación de cambio de tendencia de este análisis está referida a la presencia de una serie no monotónica en la que pueden diferenciarse dos o más tramos de pendientes contrarias. En la tabla 4 se incluye a modo de resumen, las tendencias y grado de estacionalidad en las concentraciones de nitratos en las MASb.

Las tendencias del periodo 2001-2018 muestran descensos más significativos en Consuegra-Villacañas, Los Pedroches, Tierra de Barros, Vegas Altas y Vegas Bajas; y menos significativas en Bullaque, Campo de Calatrava y Zafra-Olivenza.

Las doce MASb restantes presentan concentraciones crecientes o estables, más significativas en Aluvial de Jabalón, Aroche-Jabugo, Ayamonte, Lillo-Quintanar; siendo menos significativas en Aluvial del Jabalón, Cabecera del Gévora, La Obispalía, Mancha

Occidental I y Mancha Occidental II, Rus-Valdelobos y Sierra de Altomira.

Respecto a las MASb que presentan tendencias decrecientes desde valores de incumplimiento o riesgo, hasta valores inferiores al 75% de la NCA (37,5 mg/L) que se alcanzan y permanecen en las MASb, se observa que en la MASb Zafra-Olivenza se constatan valores decrecientes que pueden dar lugar a alcanzar una disminución permanente. Además, Campo de Calatrava y Campo de Montiel también inician un cambio de tendencia significativo con valores que se sitúan por debajo de los 37,5 mg/L de nitratos que deben ser constatados mediante otro tipo de análisis.

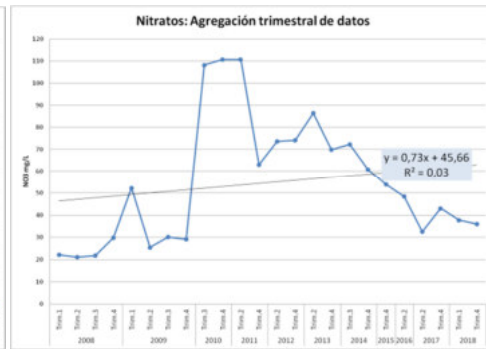
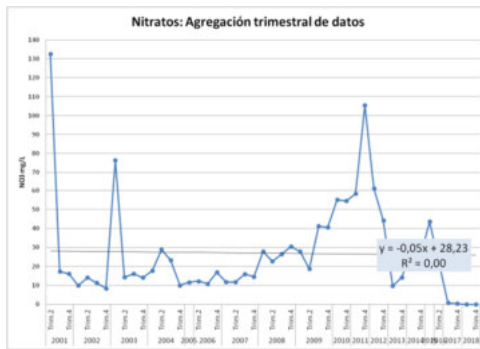
Tabla 4. Tendencias y grado de estacionalidad de concentraciones de nitratos en las MASb.

MASb	Pendiente	Correlación R ²	Tendencia	Variación estacional
BUSCAR ACTUALIZADA				
ALUVIAL DEL AZUER	-0,05	0,00	Creciente	Alta
ALUVIAL DEL JABALÓN	0,73	0,03	+Creciente	Media
AROCHE-JABUGO	0,46	0,14	+Creciente	Media
AYAMONTE	0,75	0,20	+Creciente	Alta
BULLAQUE	-0,09	0,02	Decreciente	Alta
CABECERA DEL GÉVORA	0,04	0,06	Creciente	Media
CAMPO DE CALATRAVA	-0,11	0,02	Decreciente	Alta
CAMPO DE MONTIEL	0,40	0,44	+Creciente	Alta
CONSUEGRA-VILLACAÑAS	-0,74	0,28	+Decreciente	Alta
LA OBISPALÍA	0,36	0,34	Creciente	Media
LILLO-QUINTANAR	0,51	0,24	+Creciente	Alta
LOS PEDROCHES	-0,55	0,14	+Decreciente	Media
MANCHA OCCIDENTAL I	0,33	0,20	Creciente	Alta
MANCHA OCCIDENTAL II	0,14	0,20	Creciente	Alta
RUS-VALDELOBOS	0,37	0,11	Creciente	Alta
SIERRA DE ALTOMIRA	0,24	0,45	Creciente	Alta
TIERRA DE BARROS	-0,47	0,39	+Decreciente	Alta
VEGAS ALTAS	-0,44	0,26	+Decreciente	Alta
VEGAS BAJAS	-1,52	0,51	+Decreciente	Alta
ZAFRA-OLIVENZA	-0,38	0,31	Decreciente	Alta

Los gráficos de variaciones se presentan en las Figuras 24 a 26.

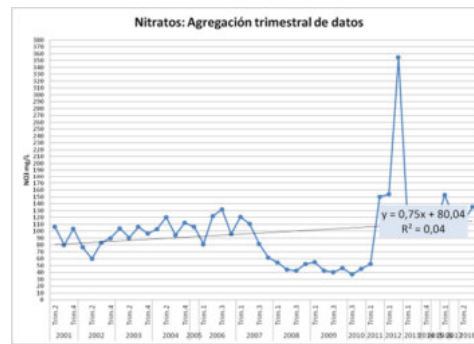
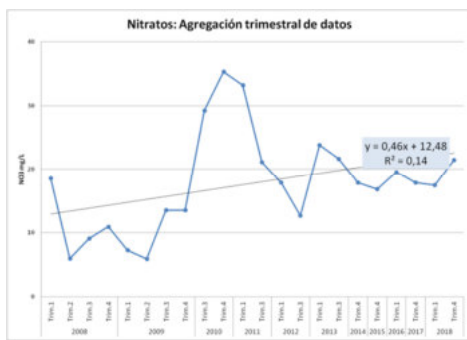
Figura 24.- Valores trimestrales (1 de 3)

Aluvial del Azuer Aluvial del Jabalón



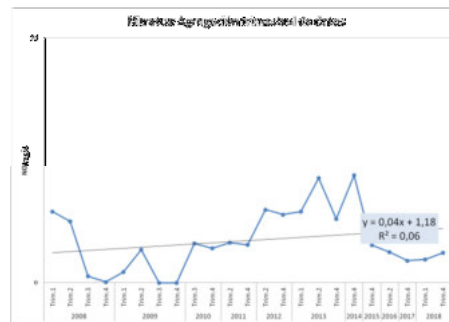
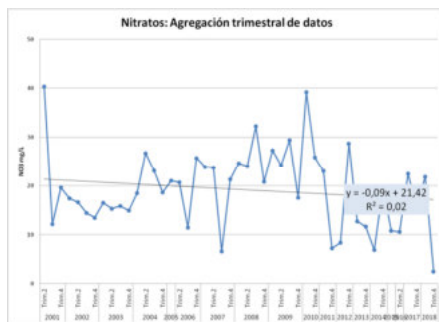
Aroche-Jabugo

Ayamonte



Bullaque

Cabecera del Gévora



Campo de Calatrava

Campo de Montiel

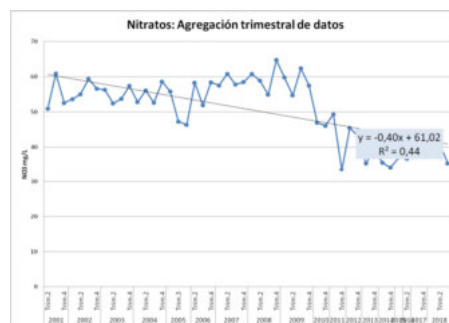
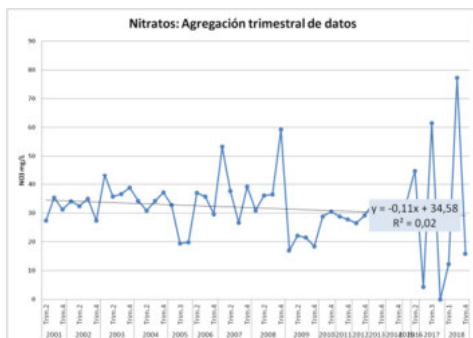
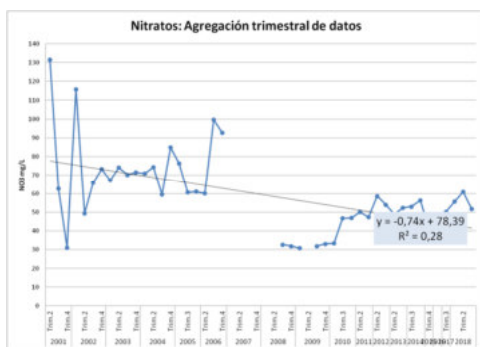
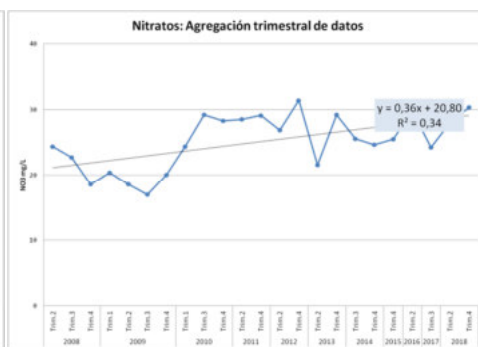


Figura 25.- Valores trimestrales (2 de 3)

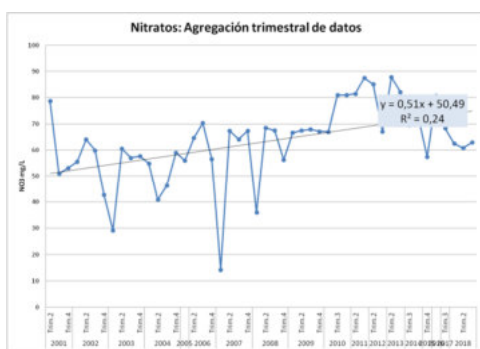
Consuegra



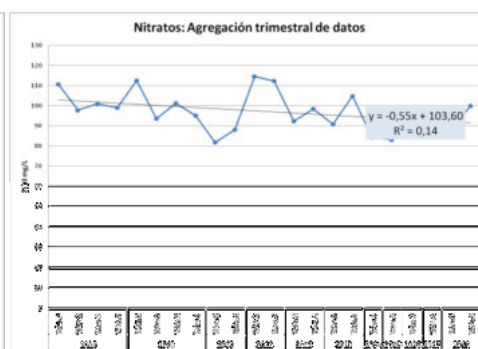
-Villacañas La Obispalía



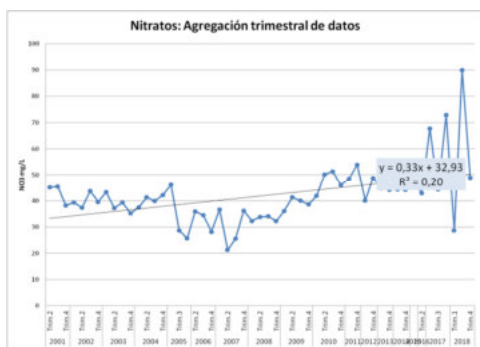
Lillo-Quintanar



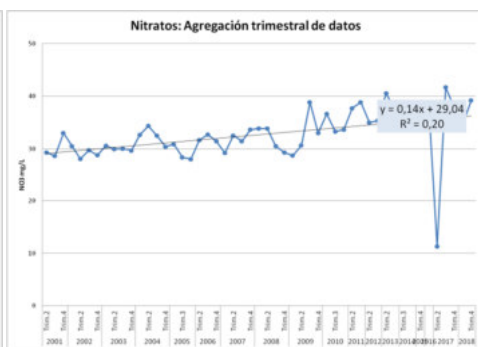
Los Pedroches



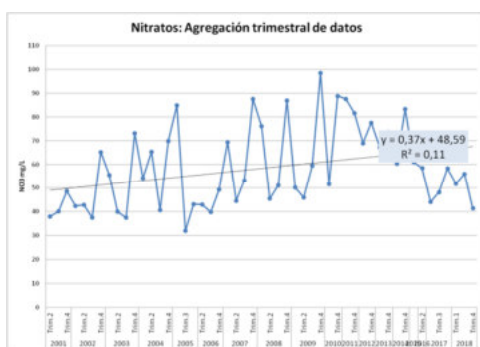
Mancha Occidental I



Mancha Occidental II



Rus-Valdelobos



Sierra de Altomira

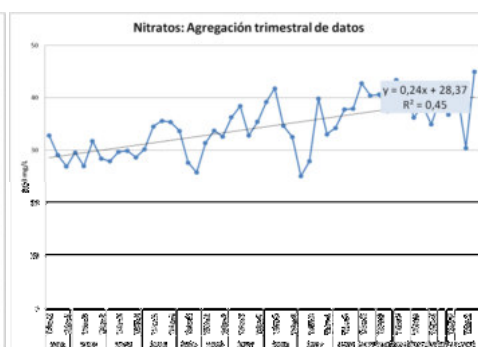
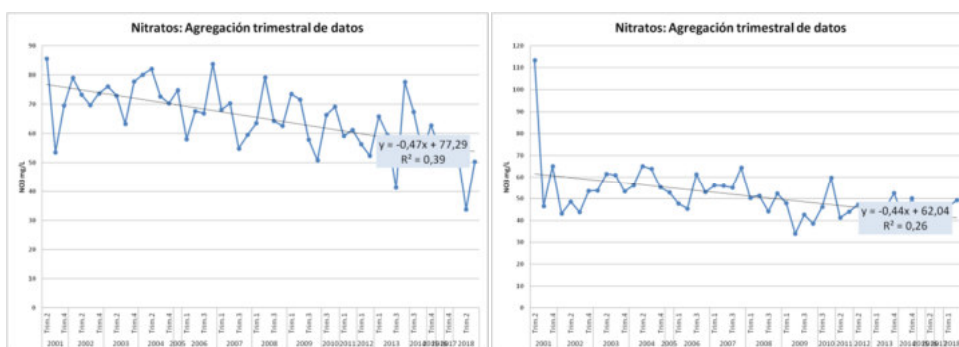


Figura 26.- Valores trimestrales (3 de 3)

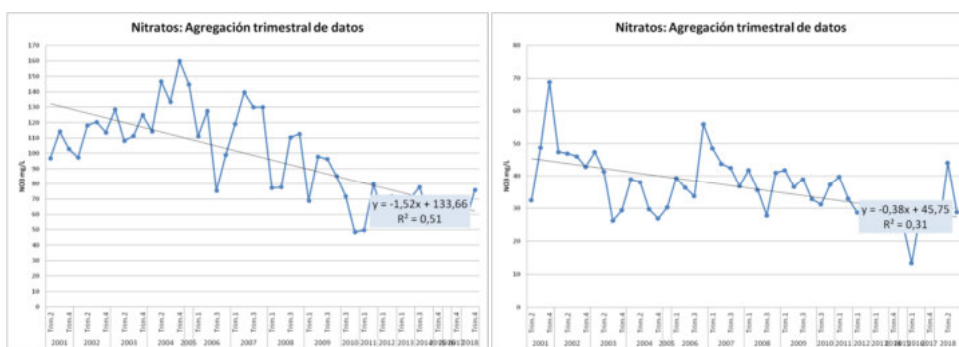
Tierra de Barros

Vegas Altas



Vegas Bajas

Zafra-Olivenza



Análisis de tendencia, estacionalidad e inversión de tendencia.

Considerando el periodo de tiempo de estudio con número de datos significativos entre 2001 y 2018 se han realizado dos tipos de estudios estadísticos mediante GW-Stat (GRATH, et al., 2001):

- Análisis de tendencias y estacionalidad (2001-2018 y 2007-2018).
- Análisis de inversión de tendencias (2001-2018 y 2007-2018).

En el primer tipo, según las especificaciones técnicas de GW-Stat, se debe contar al menos con 15 datos trimestrales en 5 años, mientras que para el segundo se requiere de 30 valores para 10 años, por lo que algunas MASb no cuentan con datos suficientes para estos análisis estadísticos (MASb Aluvial del Jabalón, Aroche-Jabugo, Cabecera del Gévora, La Obispalía y Los Pedroches) debido a que sus controles comenzaron en 2008.

Según lo previsto en la DMA y el Informe Técnico nº 1 (*Technical report nº 1 The EU Water Framework Directive: statistical aspects of the identification of groundwater*

pollution trends and aggregation of monitoring results) (GRATH, et al., 2001) este estudio deberá hacerse con datos de 2018 tomando como referencia el comienzo de los programas de control de 2007-2008 (8 años de datos).

Se debe recordar que la prevención de tendencias crecientes e inversión de tendencias está prevista en la Directiva Marco de Aguas (Anexo V 2.4.4. y Artículo 4 -1 -b-iii) y en Directiva de Aguas Subterráneas (Artículo 5 y 5-2). Además, la Guía nº 18 sobre estado del agua subterránea y evaluación de tendencias desarrolla los aspectos técnicos de los estudios a realizar y fija como año de base el periodo 2007-2008 (CE, 2009).

En el presente trabajo se presentan de modo particularizado los resultados para 2018.

El resultado del análisis sobre tendencia, estacionalidad e inversión de tendencia mediante GW-Stat se resumen en las tabla 5. Las masas de agua señaladas con asterisco no cuentan con datos de control anteriores a 2008.

Tabla 5. Análisis trimestral de tendencia, estacionalidad e inversión de tendencia hasta 2018

MASb	Tendencia 2001-2018	Estacionalidad 2001-2018	Inversión tendencia 2001-2018	Tendencia 2007-2018	Estacionalidad 2007-2018	Inversión tendencia 2007-2018
ALUVIAL DEL AZUER	No detectada	No significativa	No detectada	No detectada	No significativa	Detectada
ALUVIAL DEL JABALÓN*	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No detectada	No significativa	Detectada
AROCHE-JABUGO*	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No detectada	No significativa	Detectada
AYAMONTE	No detectada	No significativa	No detectada	No detectada	No significativa	No detectada
BULLAQUE	Creciente detectada	No significativa	No detectada	No detectada	No significativa	No detectada
CABECERA DEL GÉV.*	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No detectada	No significativa	Detectada
CAMPO DE CALATRAVA	No detectada	No significativa	No detectada	No detectada	No significativa	No detectada
CAMPO DE MONTIEL	Decreciente	No significativa	Detectada	Decreciente	No significativa	No detectada
CONSUEGRA-VILLACAÑAS	Decreciente	No significativa	No detectada	Creciente	No significativa	Detectada
LA OBISPALÍA*	No aplicable	No aplicable	No aplicable	Creciente	No significativa	No detectada
LILLO-QUINTANAR	Creciente	Significativa	Detectada	Creciente	Significativa	Detectada
LOS PEDROCHES*	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No detectada	No significativa	No detectada
MANCHA OCCIDENTAL I	Creciente detectada	Significativa	No detectada	Creciente	Significativa	Detectada
MANCHA OCCIDENTAL II	Creciente	No significativa	No detectada	No detectada	No significativa	No detectada
RUS-VALDELOBOS	Creciente	No significativa	Detectada	No detectada	Significativa	Detectada
SIERRA DE ALTOMIRA	Creciente	No significativa	No detectada	No detectada	No significativa	No detectada
TIERRA DE BARROS	Decreciente	No significativa	No detectada	Decreciente	No significativa	No detectada
VEGAS ALTAS	Decreciente	No significativa	No detectada	Decreciente	No significativa	No detectada
VEGAS BAJAS	Decreciente	No significativa	Detectada	Decreciente	No significativa	No detectada
ZAFRA-OLIVENZA	Decreciente	No significativa	No detectada	Decreciente	Significativa	No detectada

5.4. Agregación cuatrienal de datos.

En este apartado se comparan los valores cuatrienales desde 2001 en adelante, teniendo en cuenta el periodo 2008-2011 incluido en la revisión del Plan Hidrológico así como al nuevo periodo de seguimiento 2012-2015, y además se inicia un nuevo periodo cuatrienal

2016-2019, que al contar con valores hasta 2018, debe ser considerados de manera preliminar a modo de resultado adelantado hasta llegar al año 2019.

A partir de los resultados de las concentraciones obtenidas hasta 2018 y extrapoladas al periodo 2016-2019 se pueden establecer tres tipos de comportamientos de variación adelantados respecto al cuatrienio anterior de 2012-2015.

- **Aumento de Nitratos (aumentos >5 mg/l):** Los Pedroches.
- **Reducción de Nitratos (reducción >5 mg/l):** Aluvial del Azuer, Aluvial del Jabalón, Ayamonte, Consuegra-Villacañas, Lillo-Quintanar, Rus-Valdelobos, Tierra de Barros, Vegas Altas y Vegas Bajas.
- **Mantenimiento de Nitratos (variación ± 5 mg/l):** Aroche Jabugo, Bullaque, Cabecera del Gévora, Campo de Calatrava, Campo de Montiel, La Obispalía, Mancha Occidental I, Mancha Occidental II, Sierra de Altomira y Zafra-Olivenza.

En el [ANEJO 5](#) se recogen las figuras que permiten conocer la evolución desde 2001 hasta 2018 agrupados en cuatrienios.

Respecto a las MASb Aluvial del Azuer, Aluvial del Jabalón, Ayamonte, Consuegra-Villacañas, Lillo-Quintanar, Rus-Valdelobos, Tierra de Barros, Vegas Altas y Vegas Bajas, que presentan disminución de nitratos, y en menor medida Zafra-Olivenza, solamente esta última muestra una disminución significativa a lo largo del tiempo de control y que alcanzan valores inferiores al 75% de la NCA (37,5 mg/L) en los cuatrienios 2004-2004-2007, 2008-2011, 2012-2015 y adelantado de 2016-2019.

La tabla 6 resumen los valores medios de cada periodo analizado.

Tabla 6. Valores promedio en periodos cuatrienales.

NOMBRE DE LA MASA	2001-2003	2004-2007	2008-2011	2012-2015	2016-20019
ALUVIAL DEL AZUER	32,1	14,6	52,4	40,7	7,4
ALUVIAL DEL JABALÓN			51,7	67,6	39,8
AROCHE-JABUGO			15,7	18,2	18,9
AYAMONTE	91,1	96,9	122,4	148,9	132,2
BULLAQUE	16,6	21,2	15,9	14,3	18,6
CABECERA DEL GÉVORA			1,1	3,0	1,1
CAMPO DE CALATRAVA	33,0	36,3	27,1	27,8	30,9
CAMPO DE MONTIEL	56,1	56,4	48,3	38,6	39,6
CONSUEGRA-VILLACAÑAS	74,0	79,5	45,2	53,3	47,8
LA OBISPALÍA			24,4	26,1	27,8
LILLO-QUINTANAR	53,2	54,5	72,7	75,9	70,4
LOS PEDROCHES			116,9	89,4	94,6
MANCHA OCCIDENTAL I	40,9	39,1	43,3	45,3	45,4
MANCHA OCCIDENTAL II	30,0	30,9	36,2	39,1	35,7
RUS-VALDELOBOS	46,8	54,5	67,7	69,7	51,9
SIERRA DE ALTOMIRA	29,2	33,9	36,3	38,2	38,8
TIERRA DE BARROS	72,0	69,7	59,9	59,0	50,7
VEGAS ALTAS	60,2	55,7	46,0	46,0	33,7
VEGAS BAJAS	111,8	129,1	72,1	67,6	61,1
ZAFRA-OLIVENZA	44,0	37,0	30,4	26,8	27,2

La tabla 7 muestra el resultado comparado de las tendencias de la evaluación del estado siguiendo los criterios del Plan Hidrológico del Guadiana y la comparativa respecto al valor de los periodos cuatrienales.

Tabla 7. Tendencias de los periodos cuatrienales

NOMBRE DE LA MASA	2001-2003	2004-2007	2008-2011	2012-2015	2016-2019
ALUVIAL DEL AZUER	BUENO	BUENO	MALO	MALO	BUENO
ALUVIAL DEL JABALÓN	sin datos	sin datos	MALO	MALO	MALO
AROCHE-JABUGO	sin datos	sin datos	BUENO	BUENO	BUENO
AYAMONTE	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
BULLAQUE	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	MALO
CABECERA DEL GÉVORA	sin datos	sin datos	BUENO	BUENO	BUENO
CAMPO DE CALATRAVA	MALO	MALO	BUENO	MALO	BUENO
CAMPO DE MONTIEL	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
CONSUEGRA-VILLACAÑAS	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
LA OBISPALÍA	sin datos	sin datos	BUENO	MALO	MALO
LILLO-QUINTANAR	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
LOS PEDROCHES	sin datos	sin datos	MALO	MALO	MALO
MANCHA OCCIDENTAL I	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
MANCHA OCCIDENTAL II	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
RUS-VALDELOBOS	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
SIERRA DE ALTOMIRA	BUENO	BUENO	MALO	MALO	MALO
TIERRA DE BARROS	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
VEGAS ALTAS	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
VEGAS BAJAS	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
ZAFRA-OLIVENZA	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO

Se debe señalar que las MASb con pocos puntos de control (< 6 puntos) pueden sufrir cambios de la valoración del estado químico cuando un solo punto de control presente contenidos variables respecto a la Norma de Calidad y nivel de referencia; aunque su contenido medio no alcance dicho valor, debido a que el porcentaje de representación de un punto es del 20% o mayor: Aluvial del Azuer, Aluvial del Jabalón, Aroche Jabugo, La Obispalía, Zafra-Olivenza.

6. MAPAS DE CONTENIDOS DE NITRATOS

Se han elaborado mapas de la distribución anual de los contenidos en nitratos en las masas de agua subterráneas de los años 2011 a 2018, que se pueden consultar en el [ANEJO 2](#).

A continuación se resumen los aspectos más importantes en la interpretación de los mapas de 2011, por ser el año origen del trabajo, 2015 para tener una referencia intermedia y 2018, así como el que compara los valores de concentración de nitratos en el año 2011 y los últimos sobre los que se tienen datos.

6.1. Mapa del año 2011.

Solamente las MASb La Obispalía, Campo de Calatrava, Bullaque y Cabecera del Gévora no alcanzan valores promedio ni suficiente número de estaciones afectadas para ser consideradas en riesgo o mal estado químico por nitratos. Las dieciséis MASb restantes presentan riesgo o mal estado por nitratos.

Se debe señalar que algunas MASb presentan pocas estaciones de control y amplias zonas con valores bajos de nitratos, sin embargo sus valores promedio anuales producen incumplimientos. Estas MASb son Sierra de Altomira, Zafra-Olivenza y Aroche-Jabugo.

6.2. Mapa del año 2015.

Solamente las MASb Aroche-Jabugo, Bullaque y Cabecera del Gévora no alcanzan valores promedio ni suficiente número de estaciones afectadas para ser consideradas en riesgo o mal estado químico por nitratos. Las diecisiete MASb restantes presentan riesgo o mal estado por nitratos.

Se debe señalar que algunas MASb presentan pocas estaciones de control y amplias zonas con valores bajos de nitratos, sin embargo sus valores promedio anuales producen incumplimientos. Estas MASb son La Obispalía, Sierra de Altomira, Campo de Calatrava, Zafra-Olivenza.

6.3. Mapa del año 2018.

Únicamente la MASb Cabecera de Gévora presenta resultados de un cumplimiento total de la concentración de nitratos en todas las estaciones de control.

Aun habiendo un importante número de estaciones que presentan valores bajos, es predominante la casuística en la que la concentración se sitúa por encima de los niveles de referencia establecidos.

6.4. Mapa de variaciones 2011-2018.

En este mapa se representa la diferencia que hay en los valores promedio de las estaciones en las MASb, agrupando los resultados obtenidos en 5 categorías de color. Las representadas con círculo rojo son aquellas en las que los valores de concentración de nitratos han aumentado considerablemente, hasta valores de 110 mg/L. Se da en la masa de Tierra de Barros, la cual está precisamente en vías de ser declarada zona vulnerable a la contaminación por nitratos por parte de la Junta de Extremadura. En 2015, la Confederación Hidrográfica del Guadiana declaró estas aguas subterráneas en riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo y químico.

En general, como es la conclusión que más adelante en el presente trabajo se expresa, el comportamiento es el de un mantenimiento de los niveles, con subidas y bajadas periódicas y estacionales.

7. RESULTADOS.

A partir de los datos disponibles se ha realizado un tratamiento estadístico de los valores basado en el promedio trimestral, anual y cuatrienal de las estaciones presentes en cada MASb entre los años 2001 y 2018.

El tratamiento de datos ha permitido la elaboración de tablas, gráficos y mapas que permiten conocer los contenidos de cada estación de control y para cada MASb desde el año 2001 hasta 2018.

Se ha estudiado la evolución de los datos a escala trimestral, anual y cuatrienal.

Los valores de referencia aplicados para caracterizar los contenidos de nitratos corresponden a los del R.D. 1514/2009, que fija como Norma de Calidad Ambiental (NCA) el valor máximo de 50 mg/L. Además, establece el punto de partida para aplicar medidas destinadas a invertir tendencias significativas y sostenidas al aumento será el momento en el cual la concentración del contaminante alcance el 75% de dicha NCA (37.5 mg/L) (R.D. 1514/2009). Asimismo, para la comparación respecto a la evaluación del estado y riesgo del Plan Hidrológico de la Cuenca del Guadiana, se emplea el indicador de valor 40 mg/L para la determinación del riesgo de incumplimiento de objetivos ambientales respecto al nitrato de las aguas subterráneas.

- Para cada MASb, considerando la **periodicidad trimestral** de controles analíticos y aplicando un análisis estadístico para evaluar las tendencias y sus posibles cambios mediante regresión lineal, se aprecian las siguientes evoluciones en el periodo 2001-2018 (solamente entre 2008 y 2016 para 5 de las 20 MASb).
 - **Tendencia creciente alta (5 MASb):** Aluvial de Jabalón, Aroche-Jabugo, Ayamonte Lillo-Quintanar, Rus-Valdelobos.
 - **Tendencia creciente (6 MASb):** Aluvial del Azuer, Cabecera del Gévora, La Obispalía, Mancha Occidental I, Mancha Occidental II y Sierra de Altomira.
 - **Tendencia decreciente alta (7 MASb):** Campo de Montiel, Consuegra-Villacañas, Los Pedroches, Tierra de Barros, Vegas Altas, Vegas Bajas y Zafra-Olivenza.

- **Tendencia decreciente leve (1 MASb):** Campo de Calatrava.
 - **Sin tendencia (1 MASb):** Bullaque
 - **Inversión de tendencia(7 MASb):** Ayamonte (2010), Campo de Calatrava (2009), Campo de Montiel (2009), Consuegra-Villacañas, (2007-2008) Mancha Occidental I (2007), Vegas Bajas (2005) y Zafra-Olivenza (2008-2012).
 - **Variación estacional de contenidos:** Se aprecian variaciones altas en 8 MASb, y medias en las restantes 12 MASb.
- Para cada MASb, considerando la periodicidad trimestral de al menos 30 controles analíticos y aplicando un análisis estadístico para evaluar las tendencias, estacionalidad e inversión de tendencias basado en los análisis estadísticos del programa informático GW-Stat (GRATH, et al., 2001) desarrollado bajo la “*Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)*”, se obtienen los siguientes resultados en los periodos 2001-2018 y 2007-2018 (tabla 8).

Tabla 8. Tendencias, estacionalidad e inversión de tendencias

MASb	Tendencia 2001-2018	Estacionalidad 2001-2018	Inversión tendencia 2001-2018	Tendencia 2007-2018	Estacionalidad 2007-2018	Inversión tendencia 2007-2018
ALUVIAL DEL AZUER	No detectada	No significativa	No detectada	No detectada	No significativa	Detectada
ALUVIAL DEL JABALÓN*	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No detectada	No significativa	Detectada
AROQUE-JABUGO*	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No detectada	No significativa	Detectada
AYAMONTE	No detectada	No significativa	No detectada	No detectada	No significativa	No detectada
BULLAQUE	Creciente detectada	No significativa	No detectada	No detectada	No significativa	No detectada
CABECERA DEL GÉV.*	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No detectada	No significativa	Detectada
CAMPO DE CALATRAVA	No detectada	No significativa	No detectada	No detectada	No significativa	No detectada
CAMPO DE MONTIEL	Decreciente	No significativa	Detectada	Decreciente	No significativa	No detectada
CONSUEGRA-VILLACAÑAS	Decreciente	No significativa	No detectada	Creciente	No significativa	Detectada
LA OBISPALÍA*	No aplicable	No aplicable	No aplicable	Creciente	No significativa	No detectada
LILLO-QUINTANAR	Creciente	Significativa	Detectada	Creciente	Significativa	Detectada
LOS PEDROCHES*	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No detectada	No significativa	No detectada
MANCHA OCCIDENTAL I	Creciente detectada	Significativa	No detectada	Creciente	Significativa	Detectada
MANCHA OCCIDENTAL II	Creciente	No significativa	No detectada	No detectada	No significativa	No detectada
RUS-VALDELOBOS	Creciente	No significativa	Detectada	No detectada	Significativa	Detectada
SIERRA DE ALTOMIRA	Creciente	No significativa	No detectada	No detectada	No significativa	No detectada
TIERRA DE BARROS	Decreciente	No significativa	No detectada	Decreciente	No significativa	No detectada
VEGAS ALTAS	Decreciente	No significativa	No detectada	Decreciente	No significativa	No detectada
VEGAS BAJAS	Decreciente	No significativa	Detectada	Decreciente	No significativa	No detectada
ZAFRA-OLIVENZA	Decreciente	No significativa	No detectada	Decreciente	Significativa	No detectada

- El resultado de la evaluación de **tendencias anuales** mediante el test Mann-Kendal y el test Sen de la pendiente es el siguiente:

- **Tendencias crecientes: 6 MASb (30%)**
 - Grado de confianza excelente (***) : Mancha Occidental II, Sierra de Altomira.
 - Grado de significancia muy bueno (**): No detectado.
 - Grado de significancia bueno (*): Ayamonte, Lillo-Quintanar.
 - Grado de significancia aceptable (+): Mancha Occidental I, Rus-Valdelobos.
 - **Tendencias decrecientes: 6 MASb (30%)**
 - Grado de confianza excelente (***) : Tierra de Barros, Zafra-Olivenza.
 - Grado de significancia muy bueno (**): Campo de Montiel, Vegas Altas, Vegas Bajas.
 - Grado de significancia bueno (*): No detectado.
 - Grado de significancia aceptable (+): Consuegra-Villacañas.
 - **Tendencias dudosas o no significativas 8 MASb (40%)**
 - Aluvial del Azuer, Aluvial del Jabalón, Aroche-Jabugo, Bullaque, Cabecera del Gévora, Campo de Calatrava, La Obispalía, Los Pedroches.
- Respecto a la **comparación cuatrienal** del periodo 2016-2019 por extrapolación adelantada respecto a 2012-2015, 2008-2011 realizado para el PH 2015-2021 se aprecia lo siguiente:
- **Aumento de Nitratos:** Aluvial Jabalón, Ayamonte, Consuegra-Villacañas.
 - **Disminución de Nitratos:** Aluvial del Azuer, Campo de Montiel, Los Pedroches,
 - **Mantenimiento de Nitratos:** Aroche Jabugo, Bullaque, Cabecera del Gévora, Campo de Calatrava, La Obispalía, Lillo-Quintanar, Mancha Occidental I, Mancha Occidental II, Rus-Valdelobos, Sierra de Altomira, Tierra de Barros, Vegas Altas, Vegas Bajas, Zafra-Olivenza.

La tabla 9 resume el resultado de las evaluaciones para distintos periodos cuatrienales a escala de masa de agua y general, constatando el progresivo deterioro o tendencia al incremento de nitratos desde 2001-2003.

Tabla 9. Evaluación de los periodos cuatrienales.

NOMBRE DE LA MASA	2001-2003	2004-2007	2008-2011	2012-2015	2016-2019
ALUVIAL DEL AZUER	BUENO	BUENO	MALO	MALO	BUENO
ALUVIAL DEL JABALÓN	sin datos	sin datos	MALO	MALO	MALO
AROCHE-JABUGO	sin datos	sin datos	BUENO	BUENO	BUENO
AYAMONTE	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
BULLAQUE	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	MALO
CABECERA DEL GÉVORA	sin datos	sin datos	BUENO	BUENO	BUENO
CAMPO DE CALATRAVA	MALO	MALO	BUENO	MALO	BUENO
CAMPO DE MONTIEL	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
CONSUEGRA-VILLACAÑAS	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
LA OBISPALÍA	sin datos	sin datos	BUENO	MALO	MALO
LILLO-QUINTANAR	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
LOS PEDROCHES	sin datos	sin datos	MALO	MALO	MALO
MANCHA OCCIDENTAL I	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
MANCHA OCCIDENTAL II	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
RUS-VALDELOBOS	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
SIERRA DE ALTOMIRA	BUENO	BUENO	MALO	MALO	MALO
TIERRA DE BARROS	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
VEGAS ALTAS	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
VEGAS BAJAS	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
ZAFRA-OLIVENZA	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO
ESTADO BUENO	3	3	5	3	4
ESTADO MALO	12	12	15	17	16
Nº MASb	15	15	20	20	20
Total	20	20	20	20	20

8. CONCLUSIONES.

Las conclusiones alcanzadas en este trabajo son las siguientes:

- Para el año 2018 se determina que 3 de las 20 MASb (15%) no presentan riesgo de incumplimiento por Nitratos o se encuentra en buen estado, y que 17 MASb (85%) presenta riesgo o mal estado. Esto significa el empeoramiento de una MASb respecto a 2011.
- Las MASb Aluvial del Jabalón, Aroche-Jabugo, Cabecera del Gévora y La Obispalía tienen un bajo número de estaciones de control, por lo que las variaciones de contenidos en un solo punto pueden variar el paso de buen estado a riesgo o mal estado. La tabla 8 resume el resultado de la evaluación 2011 y 2018.

Tabla 10. Evaluación 2011-2018

NOMBRE DE LA MASA	2011	2018
ALUVIAL DEL AZUER	MALO	BUENO
ALUVIAL DEL JABALÓN	MALO	MALO
AROCHE-JABUGO	MALO	BUENO
AYAMONTE	MALO	MALO
BULLAQUE	BUENO	MALO
CABECERA DEL GÉVORA	BUENO	BUENO
CAMPO DE CALATRAVA	BUENO	MALO
CAMPO DE MONTIEL	MALO	MALO
CONSUEGRA-VILLACAÑAS	MALO	MALO
LA OBISPALÍA	BUENO	MALO
LILLO-QUINTANAR	MALO	MALO
LOS PEDROCHES	MALO	MALO
MANCHA OCCIDENTAL I	MALO	MALO
MANCHA OCCIDENTAL II	MALO	MALO
RUS-VALDELOBOS	MALO	MALO
SIERRA DE ALTOMIRA	MALO	MALO
TIERRA DE BARROS	MALO	MALO
VEGAS ALTAS	MALO	MALO
VEGAS BAJAS	MALO	MALO
ZAFRA-OLIVENZA	MALO	MALO
ESTADO BUENO	4	3
ESTADO MALO	16	17

- Las variaciones 2011-2018 dan lugar a un predominio del mantenimiento de los contenidos en un rango de ± 10 mg/L de nitratos en 15 MASb (75%). Los incrementos se presentan en 1 MASb (5%). Y solamente en 4 MASb (15%) se produce reducción.

- La integración de todos los tipos de técnicas de interpretación de resultados de la concentración de nitratos junto a la representatividad de las estaciones de control desde el punto de vista hidrogeológico en cada MASb, permite señalar que las MASb La Obispalía y Zafra-Olivenza, tanto para los periodos anuales como para los cuatrienales, podrían considerarse en buen estado puesto que los valores de riesgo de 40 mg/L solamente se superan en una estación de control. Ello da lugar a que se supere el 20% de estaciones afectadas, sin embargo la representación espacial de dicha afección puede ser considerada muy inferior al 20% respecto al área de toda la MASb.
- Finalmente, se debe señalar que la agregación en periodos anuales y para todas las estaciones de control de las MASb no muestra una tendencia clara a escala de toda la demarcación hidrográfica, si bien se aprecia una cierta tendencia al descenso general; pero sus valores anuales superan los de referencia de 40 mg/L de riesgo o mal estado químico por nitratos aplicados en el PH de cuenca.

9. BIBLIOGRAFÍA.

- CH Guadiana (2013). Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana. 2009-2014.
URL: <https://www.chguadiana.es/planificacion/plan-hidrologico-de-la-demarcacion/plan-hidrologico-2009-2015>
- CH Guadiana (2016). Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana. 2015-2021.
URL: <https://www.chguadiana.es/planificacion/plan-hidrologico-de-la-demarcacion/plan-hidrologico-2015-2021>
- Comisión Europea. Directiva del Consejo 91/676/CEE, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias. DOCE de 31 de diciembre de 1991, nº L 375,
- Comisión Europea (2009). Estrategia Común de Implantación de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE). Guía nº18. Guía sobre el estado de las aguas subterráneas y la evaluación de tendencias.
URL: https://www.miteco.gob.es/es/agua/publicaciones/guia_n17_version_esp_tcm_30-163012.pdf
- Comisión Europea. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo De 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. DOCE de 22 de diciembre de 2000, nº L 327, 72pp.
- Comisión Europea. Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de diciembre de 2006, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. DOCE de 27 de diciembre de 2006, nº L372, 19-31 pp.
- OMS. (2006). Guía para la calidad de agua potable. Recomendaciones, Tercera edición.
URL: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/gdwq3rev/es/
- España. Real Decreto-Ley 261/1996, de 16 de febrero de 1996, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias. BOE de 11 de marzo de 1996, nº 61, pp 9734-9737
- España. Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas. BOE nº 19, de 22 de enero de 2011, pp 80582-80677.
- España. Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. BOE nº 255, de 22 de octubre de 2009, pp 88201 a 88215.
- Grath, J.; Scheidleder, A.; Uhlig, S.; Weber, K.; Kralik, M.; Keimel, T.; Gruber, D. (2001). The EU Water Framework Directive: Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results". Annex to the Final Report. Austrian Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management (Ref.: 41.046/01-IV1/00 and GZ 16 2500/2-I/6/00), European Commission (Grant Agreement Ref.: Subv 99/130794), in kind contributions by project partners. Vienna.
- Finnish Meteorological Institute (2002). MAKESENS-application for trend calculation.
URL: <http://en.ilmatieteenlaitos.fi/makesens>
- IGME. (2002). Abastecimientos, aguas subterráneas y nitratos en la provincia de Jaén. La problemática de los nitratos y las aguas subterráneas.
URL: http://aguas.igme.es/actividadesIGME/lineas/HidroyCA/publica/libros4_CCA/libro102/lib102.htm

Miró, J.; Estrela, M.J.; Pastor, F.; Millán, M. (2009). Análisis comparativo de tendencias en la precipitación, por distintos inputs, entre los dominios hidrológicos del Segura y el Júcar (1958-2008). *Investigaciones Geográficas*, 49, 129-157.

ANEJOS

ANEJO 1. ESTACIONES DE CONTROL

Evolución de la contaminación por nitratos en las MASb de la cuenca del Guadiana. Periodo 2011-2018

NOMBRE DE LA MASA	COD_ICA	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total general
ALUVIAL DEL AZUER	GN00000252	3	4	4	4	1	3	4	4	4	2	1								34
	GN00000334								4	2										6
	GN00000335								4	4	2	1								11
	GN00000833												2	2	2	1		2	2	11
	GN00000834											1	2		2	1	1	2	2	11
Total ALUVIAL DEL AZUER		3	4	4	4	1	3	4	12	10	4	3	4	2	4	2	1	4	4	73
ALUVIAL DEL JABALÓN	GN00000336								4	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	24
	GN00000337								3	3	2	1	1	2	2	1	1	1	1	18
	GN00000835											1	2	2	2	1	1	2	2	13
Total ALUVIAL DEL JABALÓN									7	7	4	4	5	6	6	3	3	5	5	55
AROCHE-JABUGO	GN00000347								3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	20
	GN00000348								4	4										8
	GN00000349								3	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	22
	GN00000836											1	2	2	2	1	1	1	2	12
	GN00000837											1	2	2	2	1	1	1	2	12
Total AROCHE-JABUGO									10	10	4	6	8	8	8	4	4	4	8	74
AYAMONTE	GN00000287	3	4	4	4	1	4	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	47
	GN00000288	3	4	4	4	1	2	2	4	4	2	1								31
	GN00000289	3	4	4	4	1	4	2												22
	GN00000824											1	2	2	2	1	1	1	2	12
	GN00000825											1	2	2	2	1	1	1	2	12
Total AYAMONTE		9	12	12	12	3	10	8	8	8	4	5	6	6	6	3	3	3	6	124
BULLAQUE	GN00000267	3	4	4	4	1	3	3	5	4	2	2	2	2	2	1	1			43
	GN00000269	2	4	4	4	1	3	4	4	4	2	1								33
	GN00000338								2	4	2	1								9
	GN00000830											1	2	2	2	1				8
	GN00000831											1	2	2	2	1	1			9
	GN00000832											1	2	1	2	1	1			8
Total BULLAQUE		5	8	8	8	2	6	7	11	12	6	7	8	7	8	4	3			110
CABECERA DEL GÉVORA	GN00000339								4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	23
	GN00000800								3	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	22
	GN00000801								4	3	2	2	2	2	2		1	1	2	21
	GN00000838											1	2	2	2	1	1	1	2	12
Total CABECERA DEL GÉVORA									11	11	6	7	8	8	8	3	4	4	8	78
CAMPO DE CALATRAVA	GN00000214	3	4	4	4	1	2	4	4		2	2	2	2	2	1	1	1	1	40
	GN00000241	3	4	4	4	1	3	3	5	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	46
	GN00000242	2	4	4	4	3	3	4	4	4	2	2	2	1						39
	GN00000243	3	4	4	4	3	3	3	4	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	44
	GN00000245	3	4	3	4	3	3	4	4	3	2	1	2	2	2	1	1	1	2	45
	GN00000246	2	4	4	4	3	3	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	47
	GN00000850												1	2	1		1	1	2	8
	GN00000851											1	2	2	2	1	1	2	2	13
	GN00000852											1	2	2	2	1	1	1	2	12

Evolución de la contaminación por nitratos en las MASb de la cuenca del Guadiana. Periodo 2011-2018

Total CAMPO DE CALATRAVA		16	24	23	24	14	17	22	25	17	12	13	16	17	15	7	8	9	15	294	
CAMPO DE MONTIEL	GN00000248	3	4	4	4	3	2	4	3	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	47	
	GN00000249	3	4	4	4	3	3	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	49	
	GN00000250	3	4	4	4	3	2	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	48	
	GN00000257	3	4	4	4	3	2	3	4	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	47	
	GN00000259	2	4	4	4	3	3	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	48	
	GN00000260	2	4	4	4	1	2	4	4	4	2	1								32	
	GN00000261	2	4	4	4	3	2	3	4	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	46	
	GN00000262	2	4	4	4	1	3	3	4	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	45	
	GN00000263	2	4	4	4	3	2	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	47	
	GN00000264	2	4	4	4	1			3	4	2	2	1	2	2	1	1	2	1	36	
	GN00000265	2	4	4	4	1	3	2	3	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	43	
	GN00000266	2	4	4	4	3	3	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	48	
	GN00000842												1	2	2	2	1	1	2	2	13
	GN00000843												1	2	2	2	1	1	2	2	13
GN00000844												1	2	2	2	1	1	2	2	13	
Total CAMPO DE MONTIEL		28	48	48	48	28	27	39	45	48	24	26	27	28	28	14	14	28	27	575	
CONSUEGRA-VILLACAÑAS	GN00000196	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	2	2	2	2	1	1	1	2	49	
	GN00000200	3	4	4	4	1	2	3	3	3	3	1								31	
	GN00000340								2	3	3	2	2	2	2	1	1	1	2	21	
	GN00000853											1	2	2	2			1	2	10	
	GN00000855												1	2	2	2	1	1	1	2	12
Total CONSUEGRA-VILLACAÑAS		6	8	8	8	4	5	7	9	10	9	7	8	8	8	3	3	4	8	123	
LA OBISPALÍA	GN00000341								3	4	3	2	2	2	2	1	1	1	2	23	
	GN00000342								3	4	2	2	2	2	1	2	1	1	2	21	
	GN00000343								3	4	2	2	2	1	1	2	1	1	2	20	
Total LA OBISPALÍA									9	12	7	6	5	4	6	3	3	3	6	64	
LILLO-QUINTANAR	GN00000191	3	4	4	4	1	3	3	4	4	2	2	2	1	2	1	1	1	2	44	
	GN00000194	2	4	4	4	1		3	1	2										21	
	GN00000195	2	4	4	4	1	2	4	4	4	3	2	2	2	2	1	1	1	2	45	
	GN00000845											1	1	2	1		1	1	3	10	
Total LILLO-QUINTANAR		7	12	12	12	3	5	10	9	10	5	5	5	5	5	2	3	3	7	120	
LOS PEDROCHES	GN00000344								3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	2	21	
	GN00000345								4	4	2	1								11	
	GN00000346								4	4	2	1	1	1	2	1	1	2	2	21	
	GN00000826											1	2	2	2	1	1	1	2	12	
	GN00000827											1	1	2	2	1	1	1	2	11	
Total LOS PEDROCHES									11	11	6	6	6	7	8	4	4	5	8	76	
MANCHA OCCIDENTAL I	GN00000197	3	4	4	4	2	3	4	4	4	3	2	2	2	2	1	1	1	2	48	
	GN00000198	3	4	4	4	1	3	4	4	1	3	2	2	2	2	1		1	2	43	
	GN00000201	3	4	4	4	1	3	3	4	4	3	2	2	2	1		1	1	2	44	
	GN00000202	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	2	2	2	2	1	1	1	2	48	
	GN00000204	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	2	2	2	2	1	1	1	2	48	
	GN00000205	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	2	2	2	2	1		1	2	48	
	GN00000206	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	2	1	2	2	1	1	1	2	48	
	GN00000207	3	4	4	4	1	3	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	2	2	47	

Evolución de la contaminación por nitratos en las MASb de la cuenca del Guadiana. Periodo 2011-2018

	GN00000216	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	2	2	2	2	1	1	2	47
	GN00000217	2	4	4	4	1	2	1	3	3	3	2	2	2	2	1	1	2	41
	GN00000218	2	4	4	4	1					2	2	1	2	2	1	1	29	
	GN00000225	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	2	2	2	2	1	1	49	
	GN00000226	3	4	4	4	1		1		4	3	2	2	2	2	1	1	37	
	GN00000227	3	4	4	4	1	2	3	4	4	2							31	
	GN00000228	3	4	4	4	1	3	3	2	4	3	2	2	2	2	1	2	44	
	GN00000229	3	4	4	4	1	1	1		2	2	1	2	2	2	1	1	34	
	GN00000230	3	4	4	4	1	1	3	3	2	2	1						28	
	GN00000231	3	4	4	4	3	3	2		2								25	
	GN00000232	2	4	4	4	1	2	4	3	4	3	2	2	1	2	1	2	43	
	GN00000244	3	4	4	4	1	2	4	5	4	2	1						34	
	GN00000254	3	4	4	4	3	2	1	1	4	3	2	2	2	2	1	1	42	
	GN00000818										2	1	2	2	2	1	1	14	
	GN00000839											1	2	2	2	1	1	12	
Total MANCHA OCCIDENTAL I		60	84	84	84	38	48	61	59	70	56	37	36	37	37	18	14	884	
MANCHA OCCIDENTAL II	GN00000189	3	4	4	4	1	3	4	3	4	3	2	2	2	2	1	1	46	
	GN00000203	3	4	4	4	3	2	4	4	4	3	2	2	2	2	1	1	47	
	GN00000208	3	4	4	4	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	1	42	
	GN00000210	3	4	4	4	3	3	4	3	4	2	2	2	2	2	1	1	47	
	GN00000212	3	4	4	4	1	3	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	47	
	GN00000213	3	4	4	4	1	2	5	3	4	3	2	2	2	2	1	2	46	
	GN00000219	2	4	4	4	1	3	3	4	2	2	2	2	2	2	1	1	42	
	GN00000221	2	4	4	4	1	3	4	4	3	2	1						32	
	GN00000223	3	4	4	4	3	3	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	48	
	GN00000224	3	4	4	4	3	3	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	48	
	GN00000233	3	4	4	4	1	2	4	4	4	2	1						33	
	GN00000234	3	4	4	4	3	3	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	48	
	GN00000235	2	4	4	4	1	2	6	4	4	2	2	1	2	2	1	1	45	
	GN00000236	3	4	4	4	1	3	4	3	2	2							30	
	GN00000239	3	4	4	4	1	2	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	40	
	GN00000240	2	4	4	4	1	3	3	4	4	2	2	2	2	2	1	1	45	
	GN00000255	2	4	4	4	1	3	4	2	3	2	2	2	2	2	1	1	43	
	GN00000256	2	4	4	4	1	3	4	2	3	2	2	1	2	2	1	1	42	
	GN00000258	2	4	4	4	1				1								16	
	GN00000846											1	1					2	
Total MANCHA OCCIDENTAL II		50	76	76	76	31	48	70	61	63	39	33	28	31	29	15	13	789	
RUS-VALDELOBOS	GN00000190	2	4	4	4	3	3	4	2	4	2	2	2	2	2	1	1	45	
	GN00000220	3	4	4	4	1	3	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	47	
	GN00000237	3	4	4	4	3	2	4	3	2								29	
	GN00000238	3	4	4	4	3	2	4	2	4	2	2	2	2	2	1	1	46	
	GN00000327					1	1	2	2	4	4	2	2	2	2	1	1	29	
	GN00000841												1	1	2	1	1	10	
Total RUS-VALDELOBOS		11	16	16	17	11	12	18	15	18	8	9	9	10	8	5	5	206	
SIERRA DE ALTOMIRA	GN00000185	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	2	2	2	2	1	1	49	
	GN00000186	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	2	2	2	2	1	1	49	

Evolución de la contaminación por nitratos en las MASb de la cuenca del Guadiana. Periodo 2011-2018

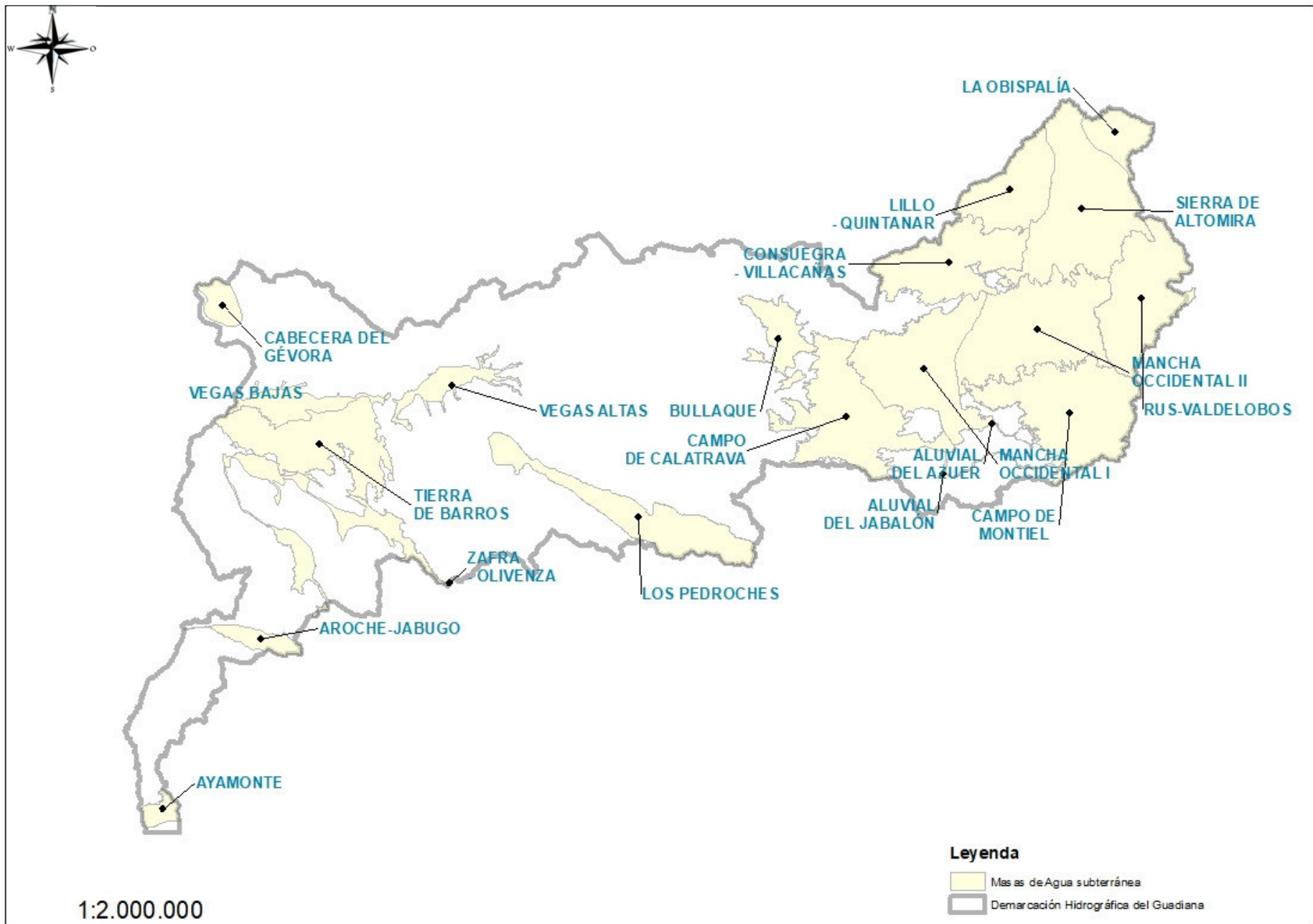
	GN00000187	3	4	4	4	3	2	4	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	2	46
	GN00000188	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	2	2	2	2	1	1	1	2	48
	GN00000192	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	2	2	2	2	1	1	1	2	48
	GN00000193	2	4	4	4	3	3	4	2											26
	GN00000199	3	4	4	4	1	3	4	4	2	3	2	2	2	2	1	1	1	2	45
	GN00000209	3	4	4	4	3	3	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	48
	GN00000215	3	4	4	4	3	3	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	48
	GN00000222	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	2	2	2	2	1	1	1	2	47
	GN00000820										2	2	1	2	1	1	1	1	2	13
	GN00000821										2	2	2	2	2	1	1	1	2	15
	GN00000840																	1	1	2
Total SIERRA DE ALTOMIRA		29	40	40	40	28	29	39	35	31	29	22	21	22	21	11	11	12	24	484
TIERRA DE BARROS	GN00000275	3	4	4	4	1	3	3	3	4	2	1								32
	GN00000278	3	4	4	4	1	4	3	3	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	45
	GN00000279	3	4	4	4	1	4	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	47
	GN00000280	3	4	4	4	1	4	4	4	3										31
	GN00000282	3	4	4	4	1	4	3	3	1										27
	GN00000807									3	2	2	2	2	2	1	1	1	2	18
	GN00000808									3	2	2	2	2	2	1	1	1	2	18
	GN00000809									3	1	2	2	2		1	1	1	2	15
	GN00000810									3	1	3	2	2	2	1	1	1	2	18
	GN00000811									3	2	2	2	2	1	1	1	1	2	17
	GN00000812									3	2	2	2	2	2	1	1	1	2	18
	GN00000813									3	1	2								6
	GN00000814									3	2	2	2	2	2	1	1	1	2	18
	GN00000815									3	2	2	2	2	2					13
	GN00000816									3	2	2	2	2	2	1	1	1	2	18
	GN00000817									3	1									4
	GN00000822										1	2	2	2	1	1	1	1	2	13
	GN00000823										1	2	2	2	2	1	1	1	2	14
GN00000847											1	2	2	2	1	1	1	2	12	
GN00000848												1	2	2	2	1	1	1	2	12
Total TIERRA DE BARROS		15	20	20	20	5	19	17	17	49	26	32	30	30	26	14	14	14	28	396
VEGAS ALTAS	GN00000270	2	4	4	4	1	3	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	45
	GN00000271	3	4	4	4	1	4	2	3	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	44
	GN00000272	2	4	4	4	1	4	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	46
	GN00000273	3	4	4	4	1	4	4	4	4	2	2		2	2	1	1	1	2	45
	GN00000274	3	4	4	4	1	4	4	4	2	2	2	2	1						37
	GN00000859																		1	2
Total VEGAS ALTAS		13	20	20	20	5	19	18	19	18	10	10	8	9	8	4	4	5	10	220
VEGAS BAJAS	GN00000276	3	4	4	4	1	4	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	47
	GN00000277	3	4	4	4	1	4	4	4	4										32
	GN00000802								5	4	2	1								12
	GN00000803									1										1
	GN00000819										2	2	2	2	1	1	1	1	2	14
GN00000828											1	2	2	2	1	1	1	2	12	

Evolución de la contaminación por nitratos en las MASb de la cuenca del Guadiana. Periodo 2011-2018

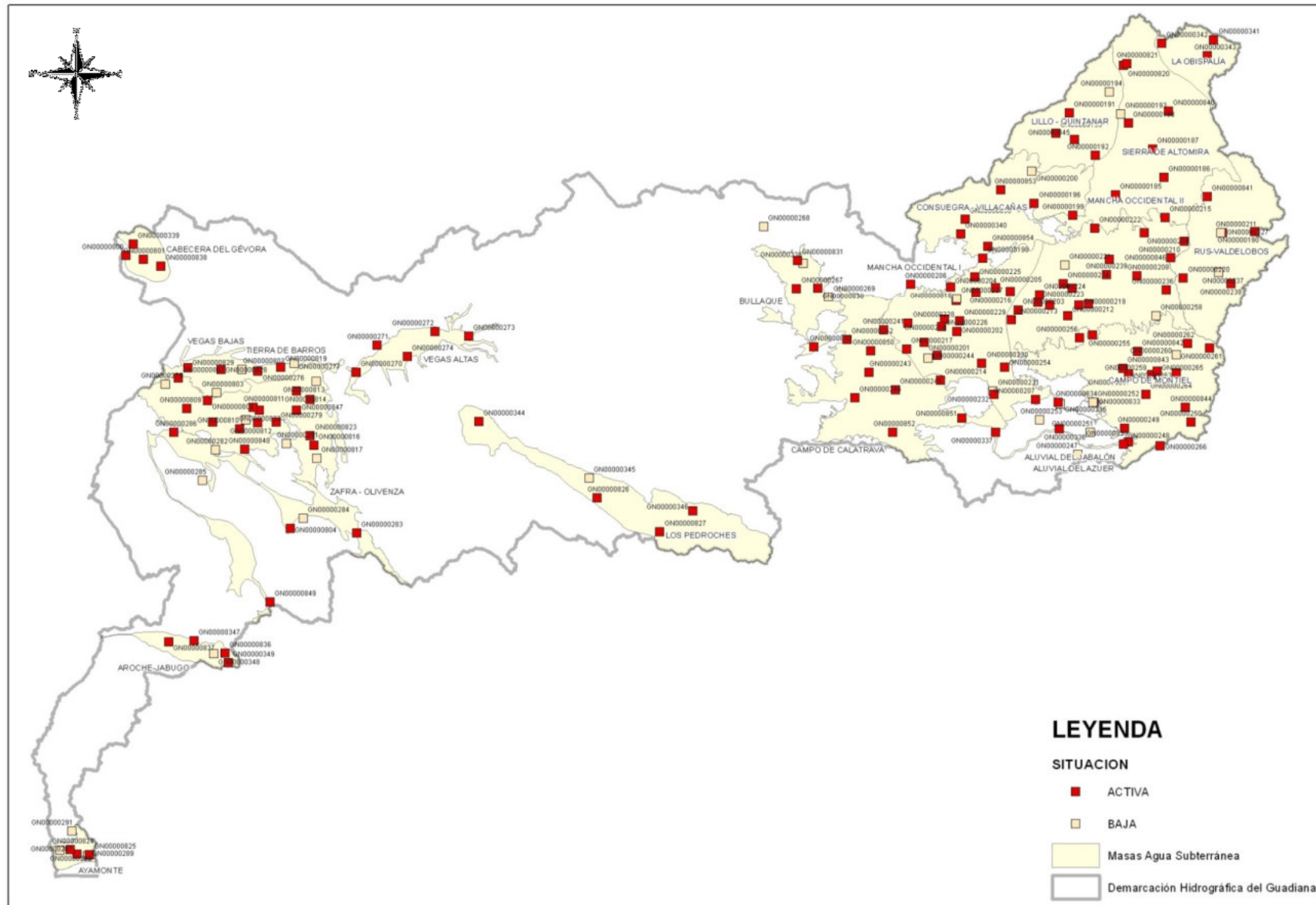
Total VEGAS BAJAS		6	8	8	8	2	8	8	13	13	6	6	6	6	5	3	3	3	6	118
ZAFRA-OLIVENZA	GN00000283	3	4	4	4	1	4	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	47
	GN00000284	3	4	4	4	1	4	2	3											25
	GN00000286	3	4	4	4	1	3	4	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	46
	GN00000804								3	4	2	2	2	2	2	1	1	1	2	22
	GN00000849											1	2	2	2	1	1	1	2	12
Total ZAFRA-OLIVENZA		9	12	12	12	3	11	10	14	12	6	7	8	8	8	4	4	4	8	152

ANEJO 2. MAPAS

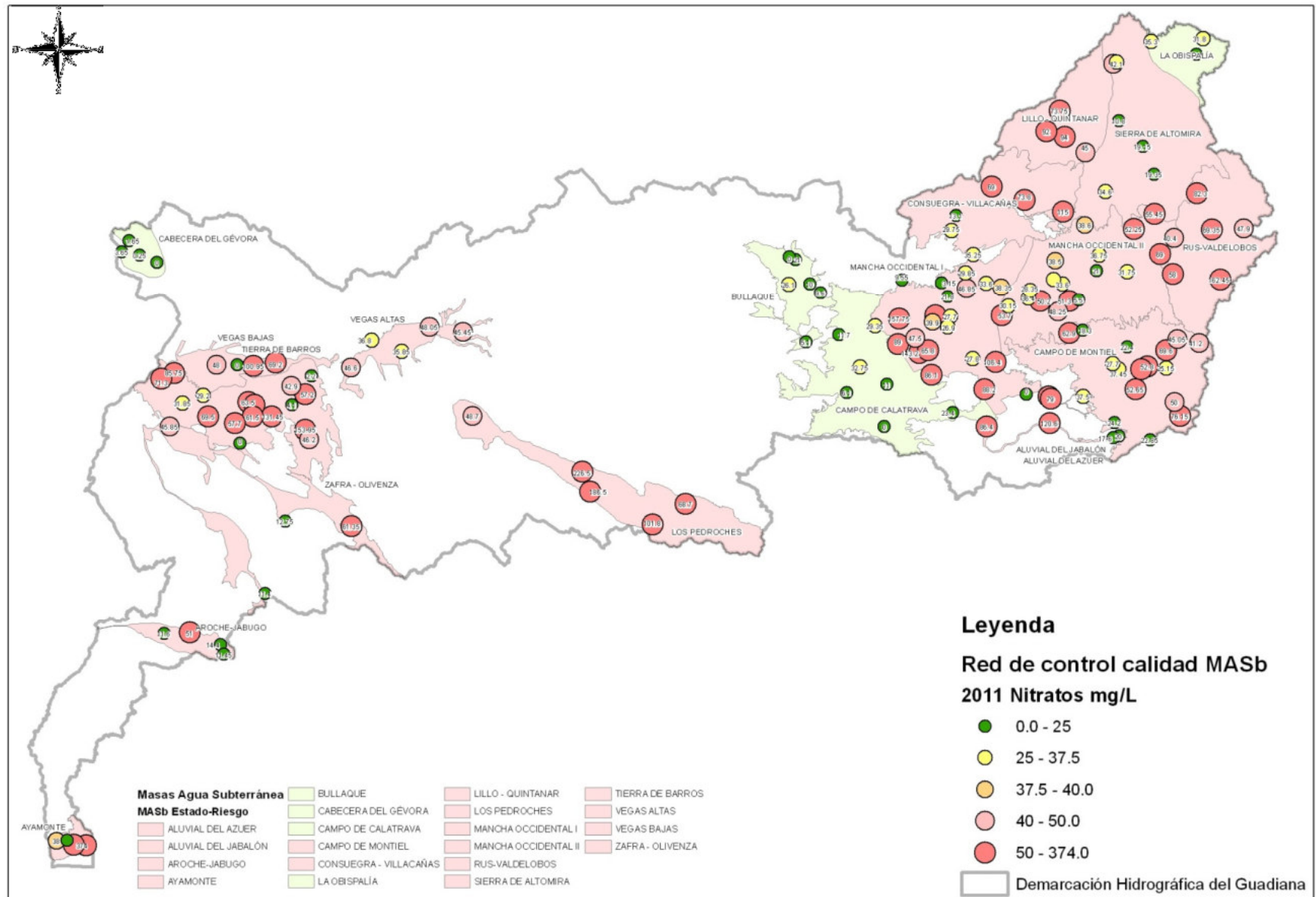
Mapa 1. Masas de agua subterránea



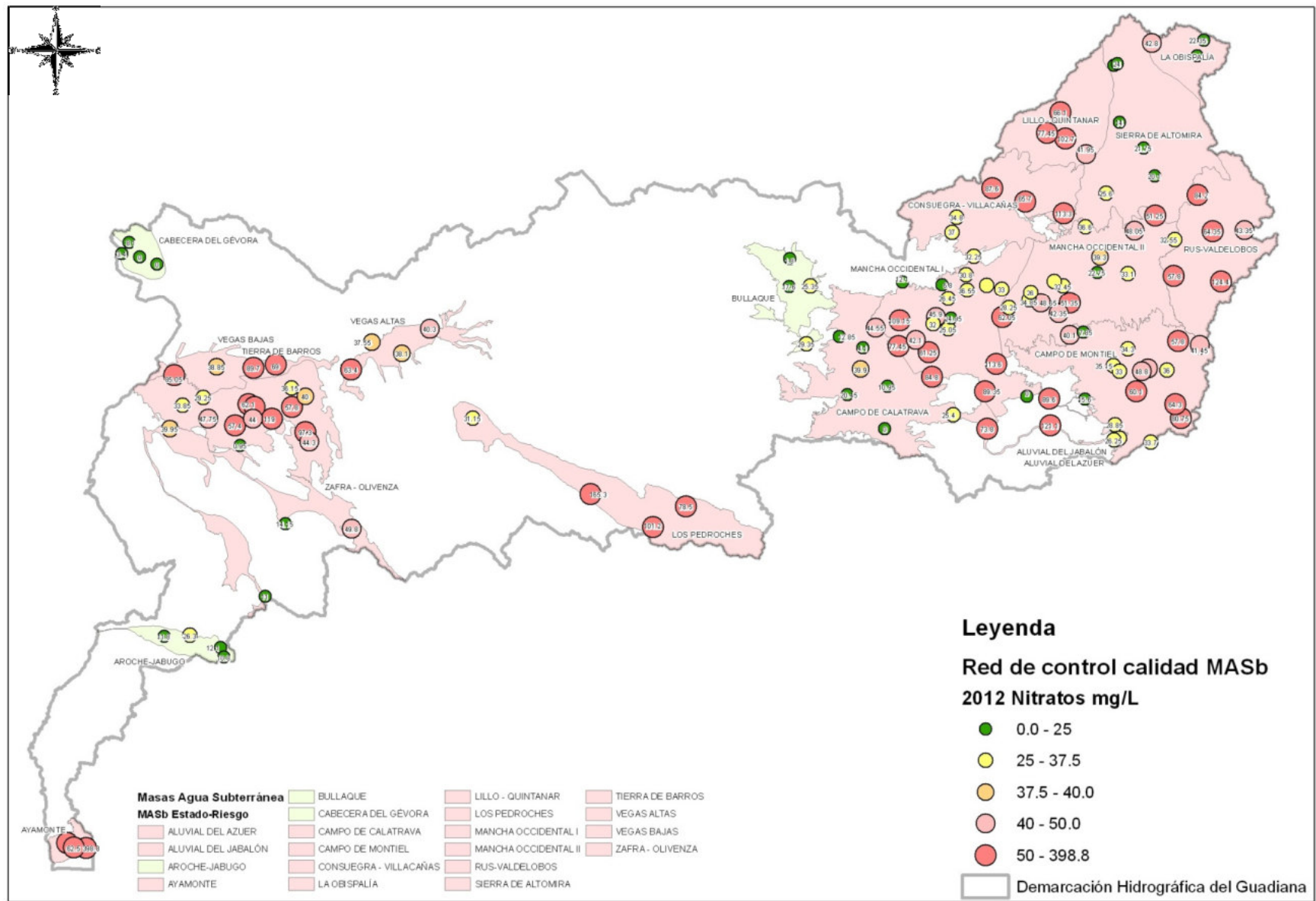
Mapa 2. Red de estaciones de control



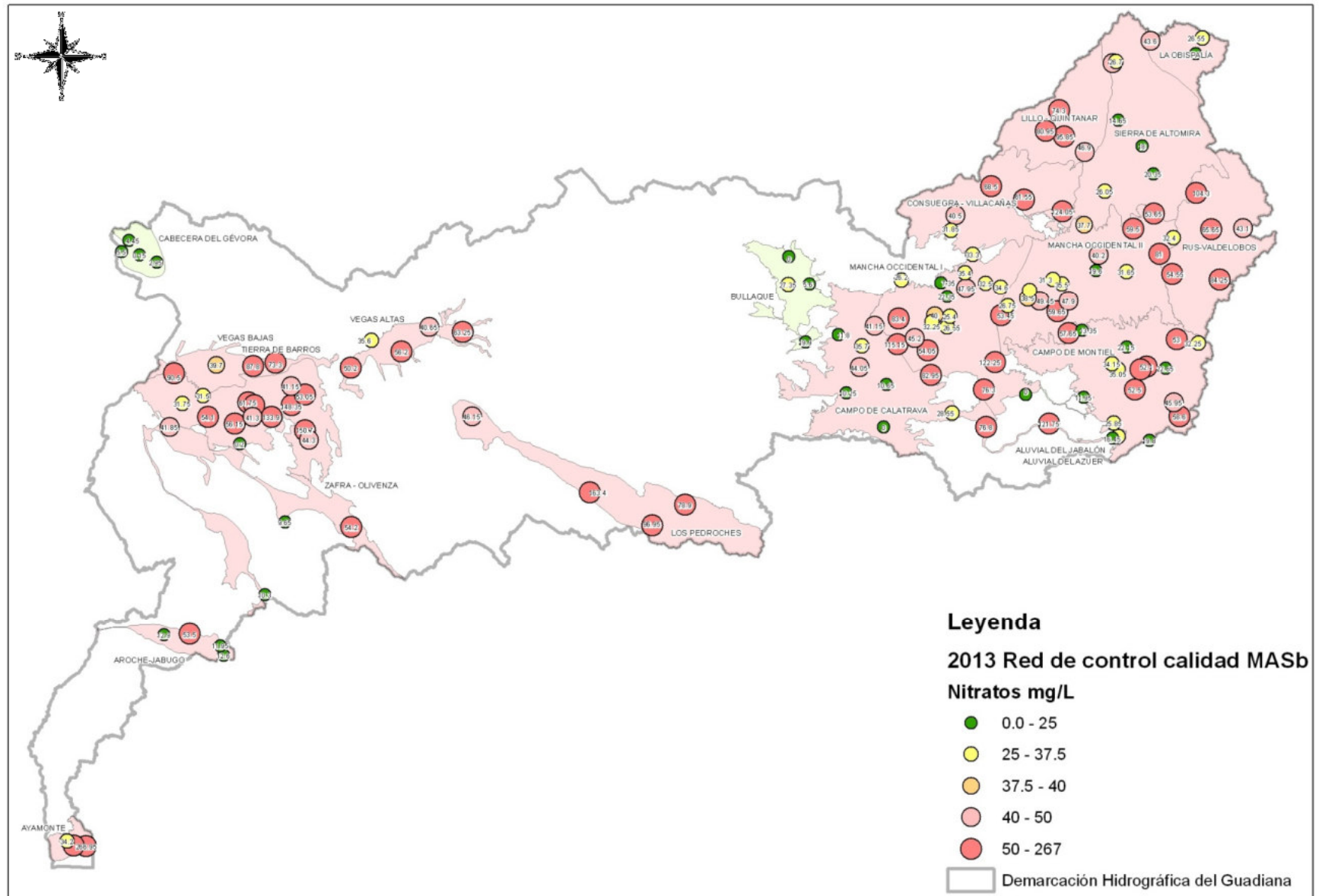
Mapa 3. Contenido de nitratos en 2011



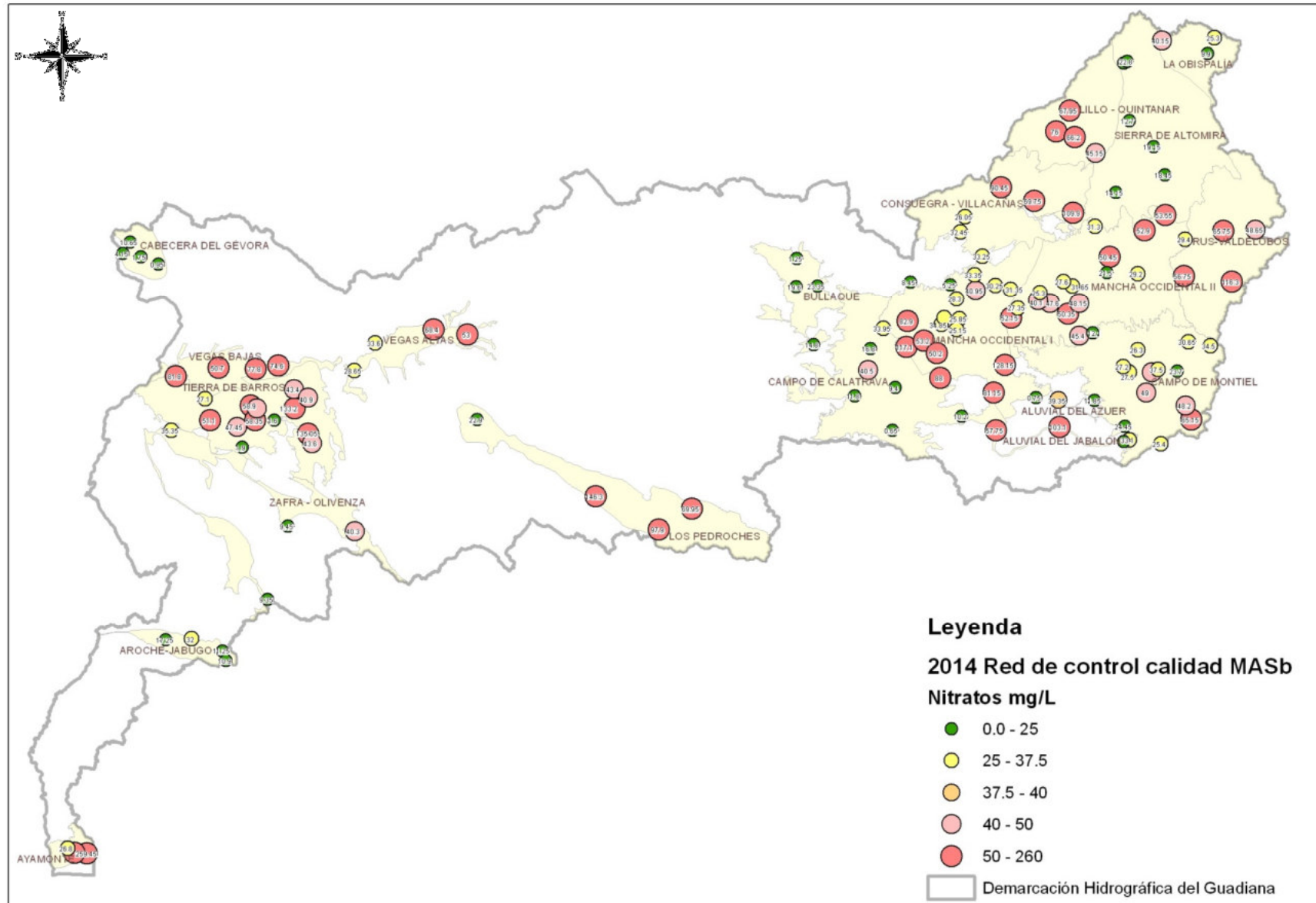
Mapa 4. Contenido de nitratos en 2012



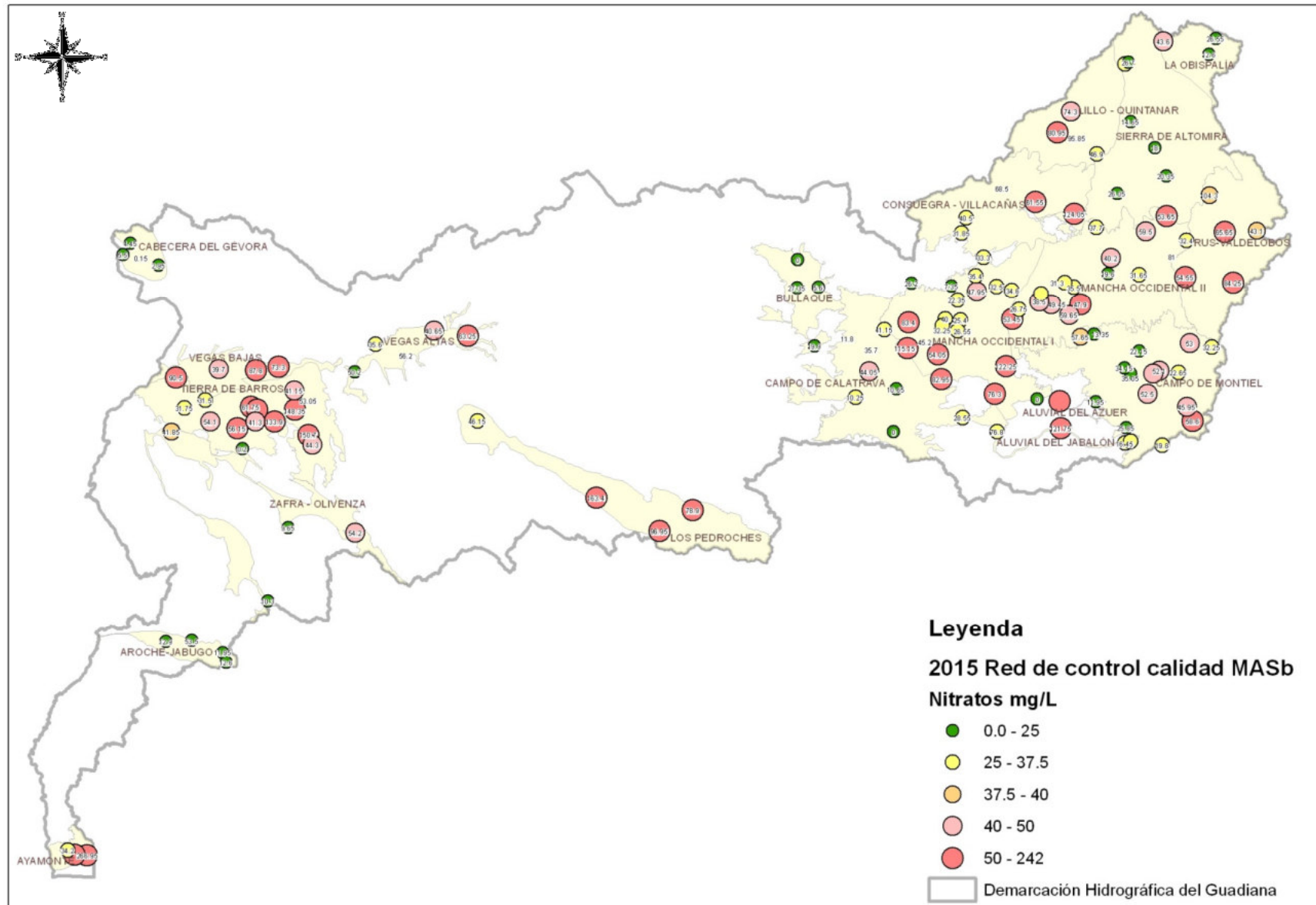
Mapa 5. Contenido de nitratos en 2013



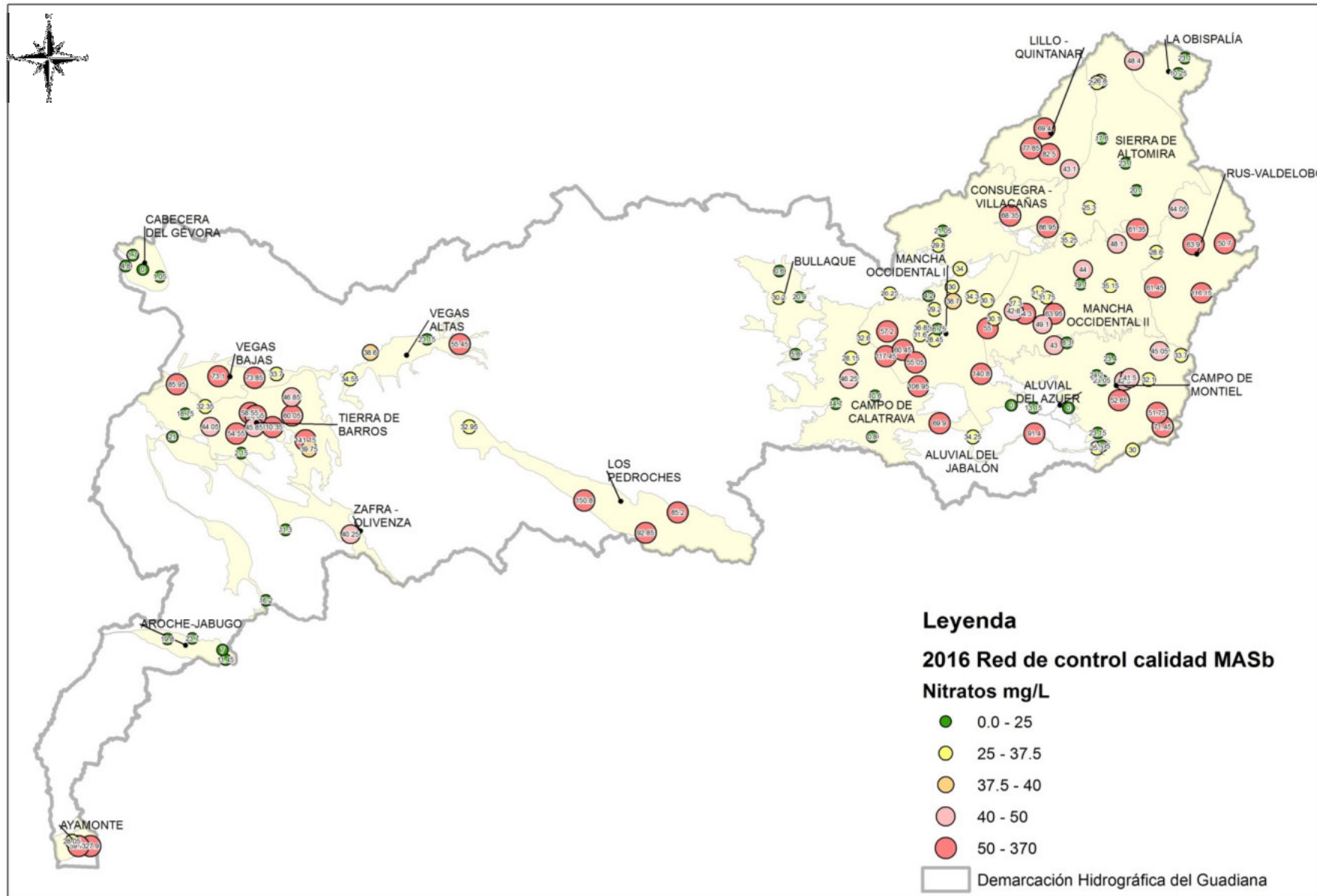
Mapa 6. Contenido de nitratos en 2014



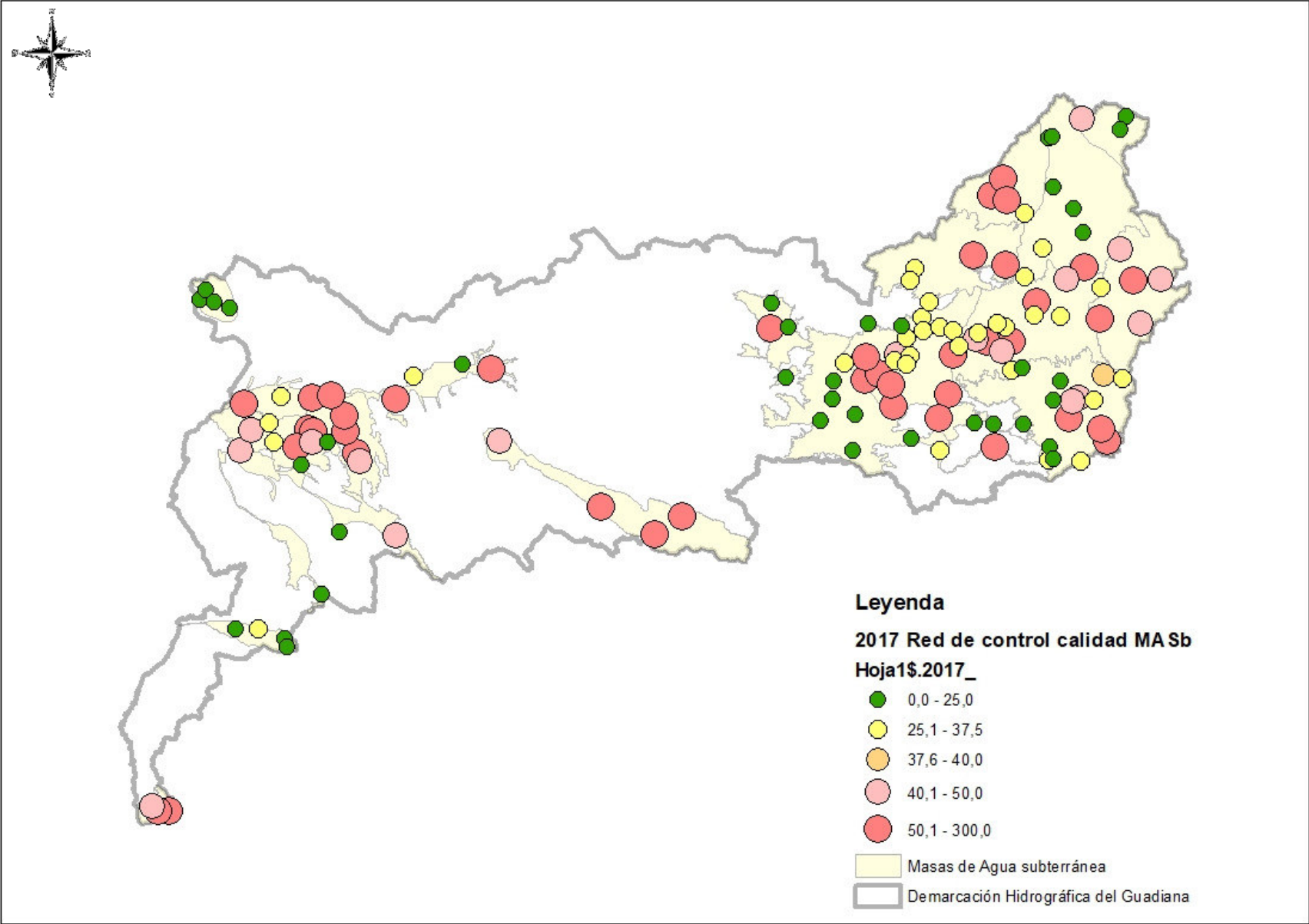
Mapa 7. Contenido de nitratos en 2015



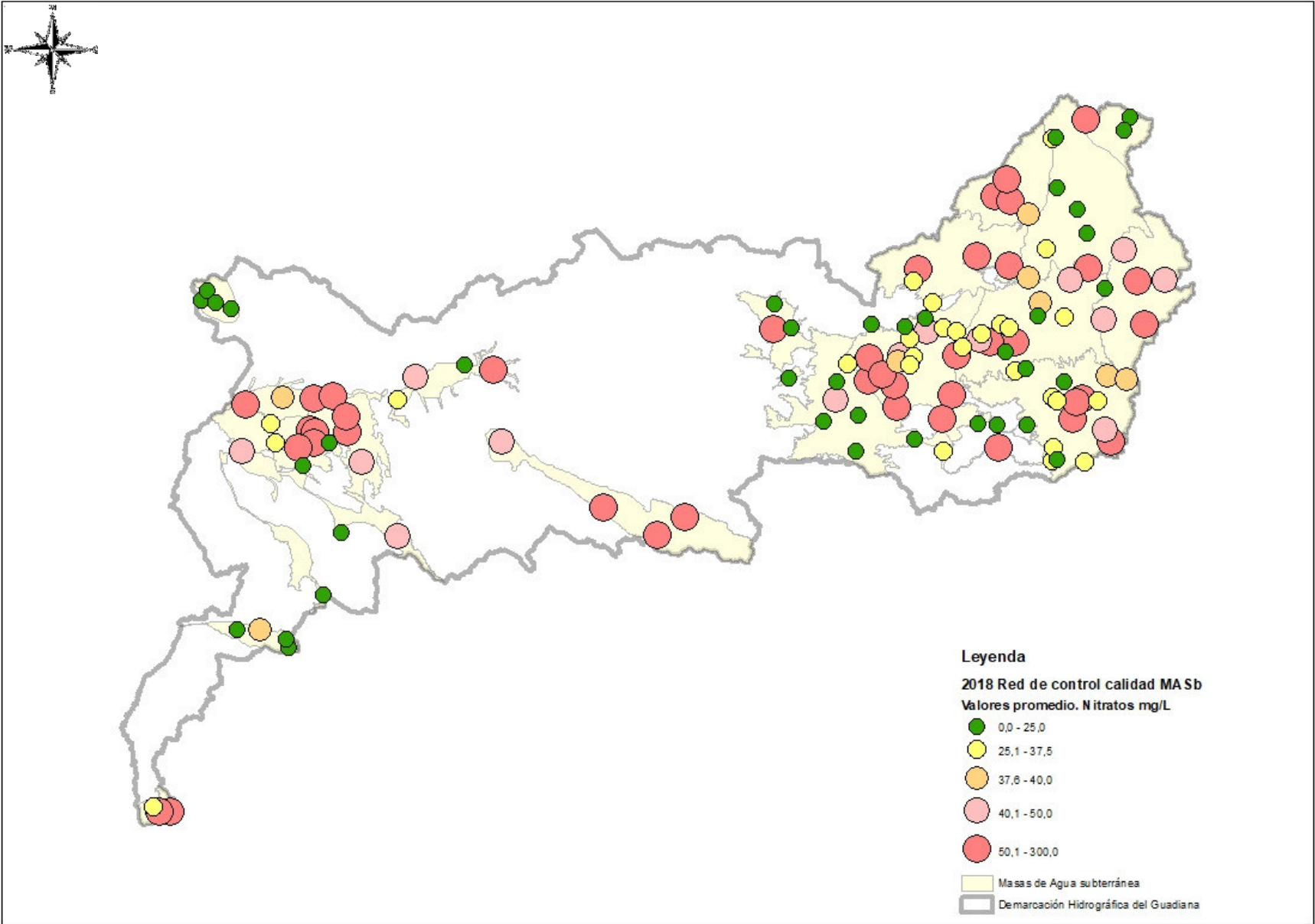
Mapa 8. Contenido de nitratos en 2016



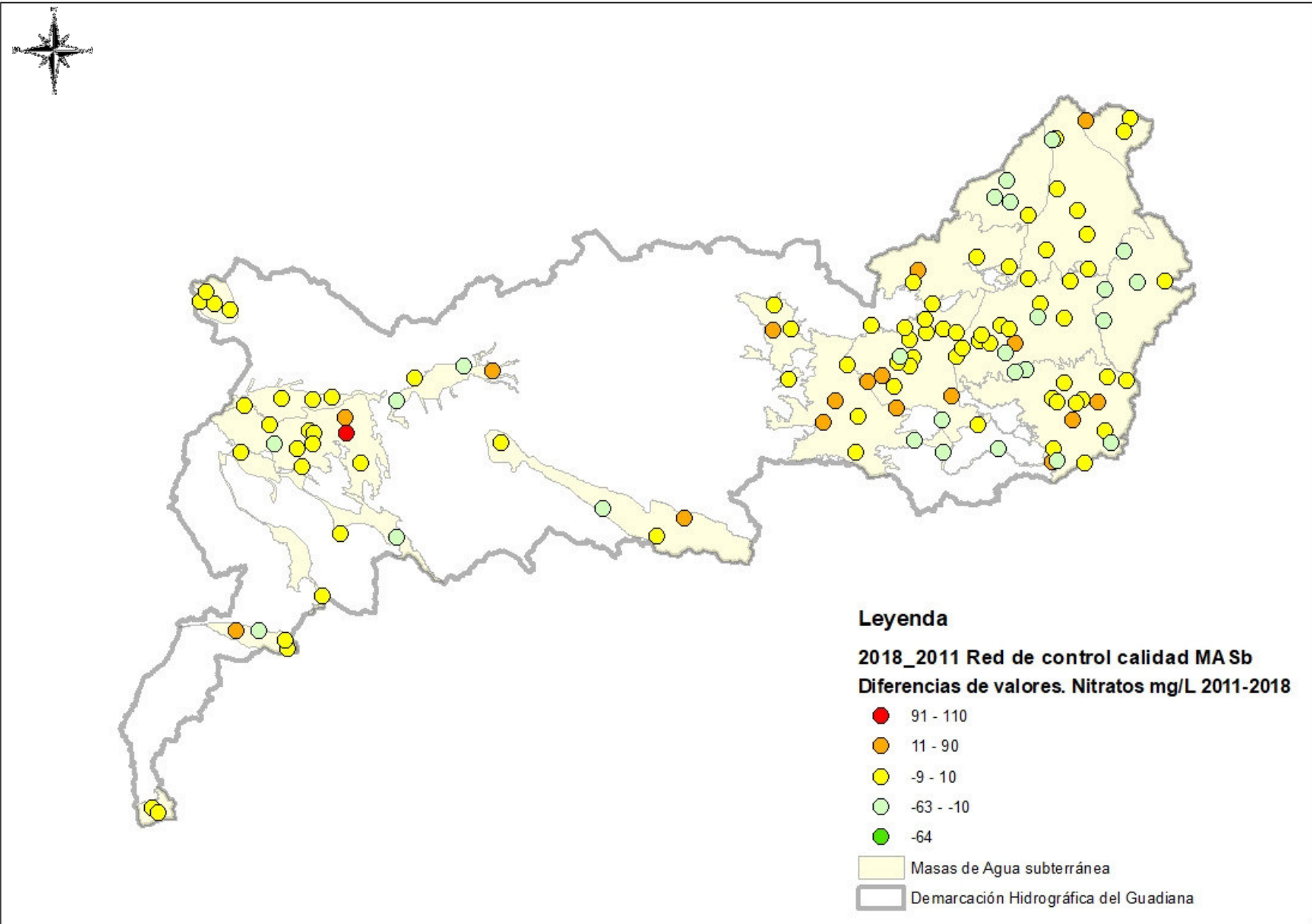
Mapa 9. Contenido de nitratos en 2017



Mapa 10. Contenido de nitratos en 2018

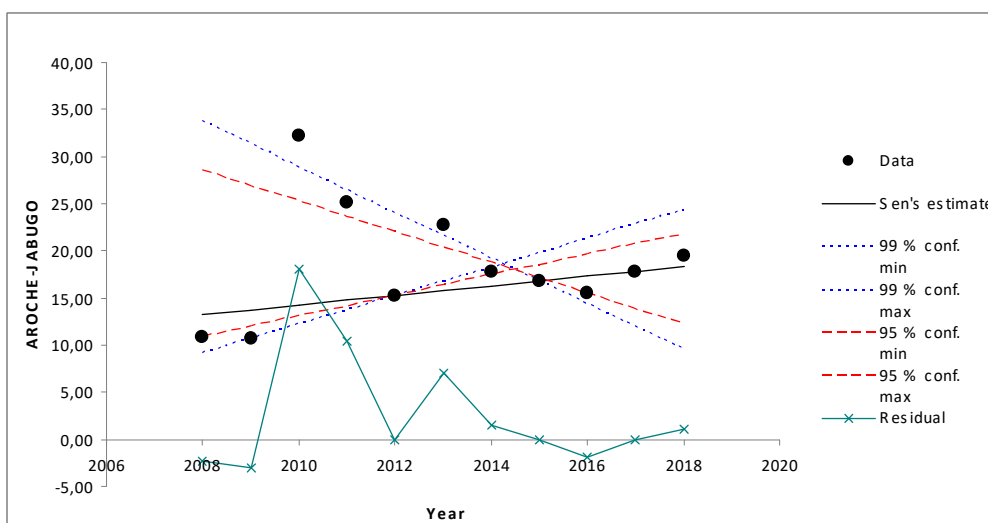
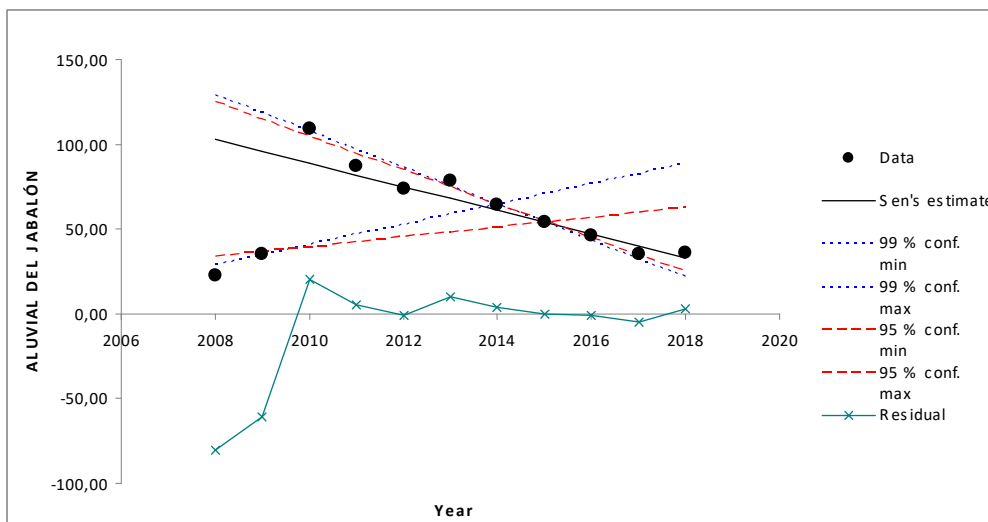
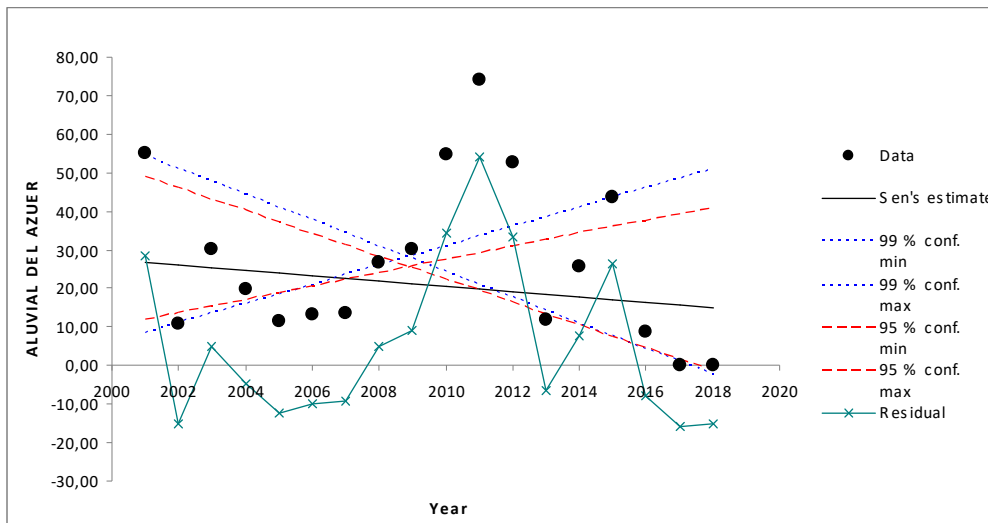


Maba 11. Evolución en el contenido de nitratos 2011-2018

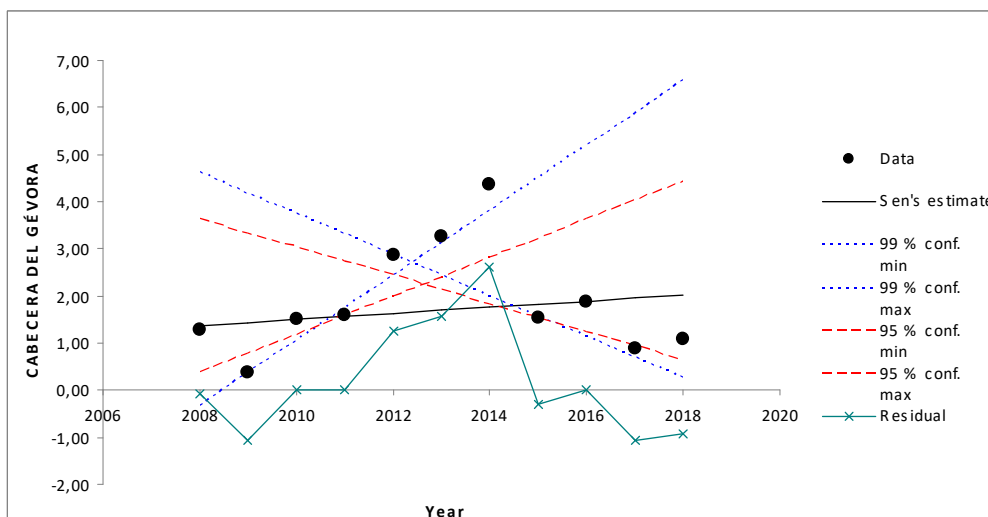
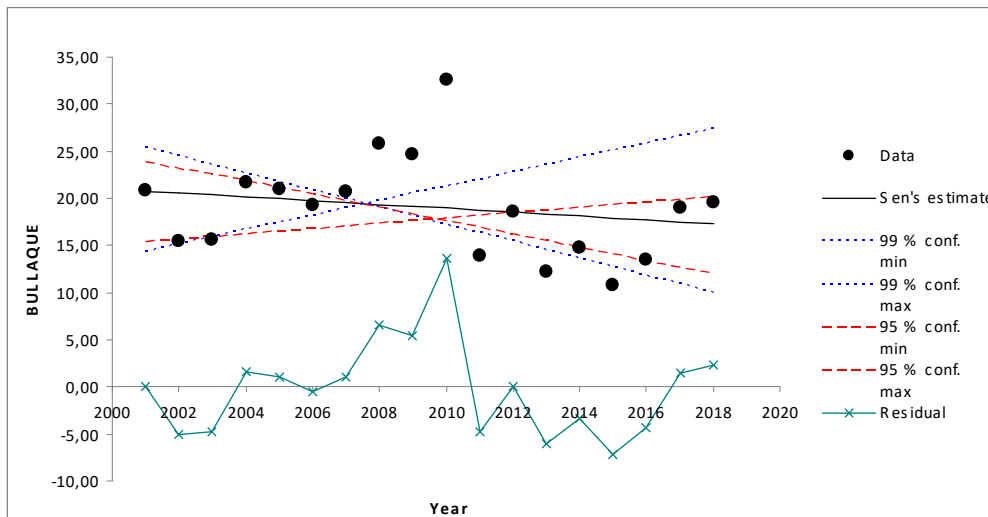
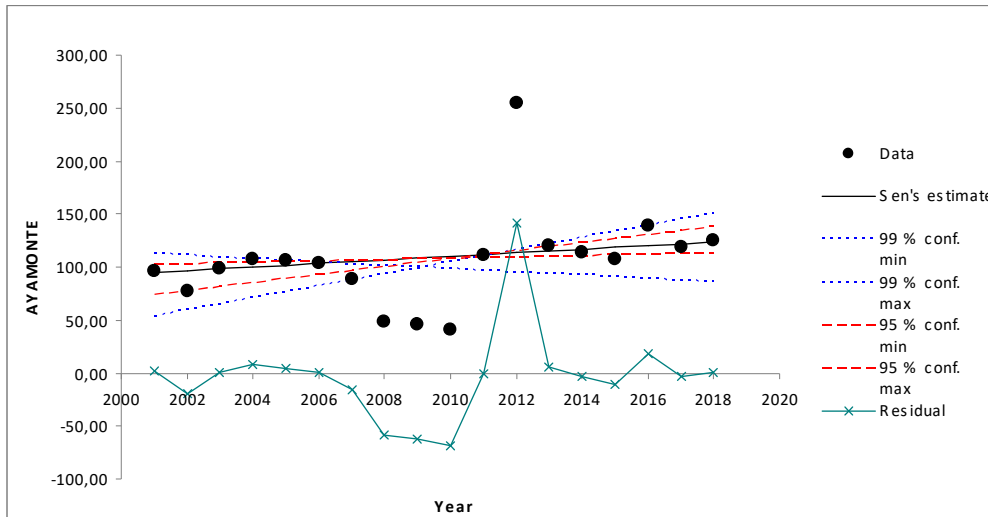


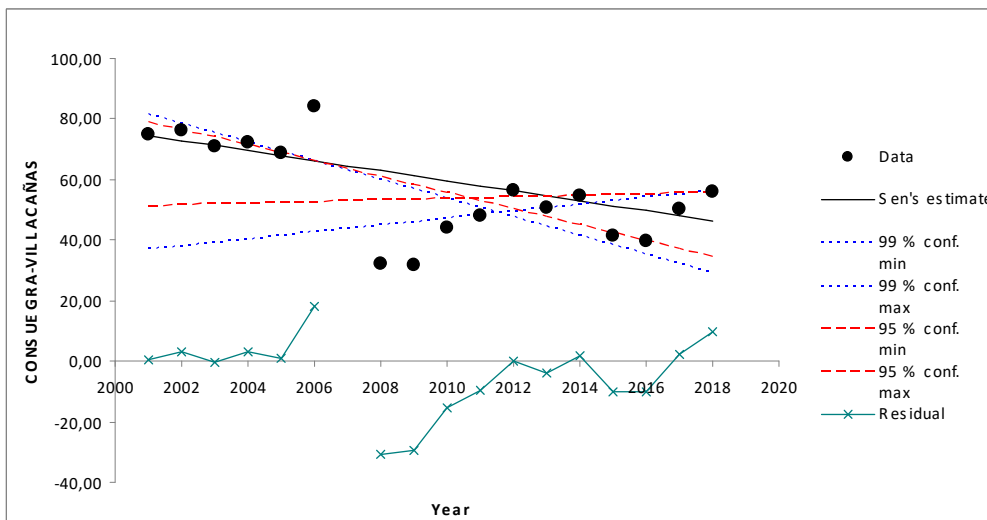
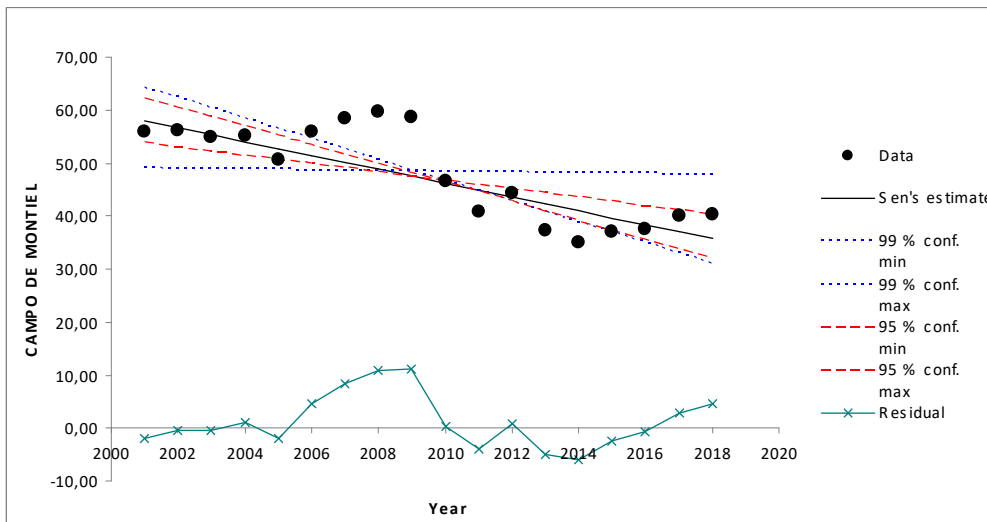
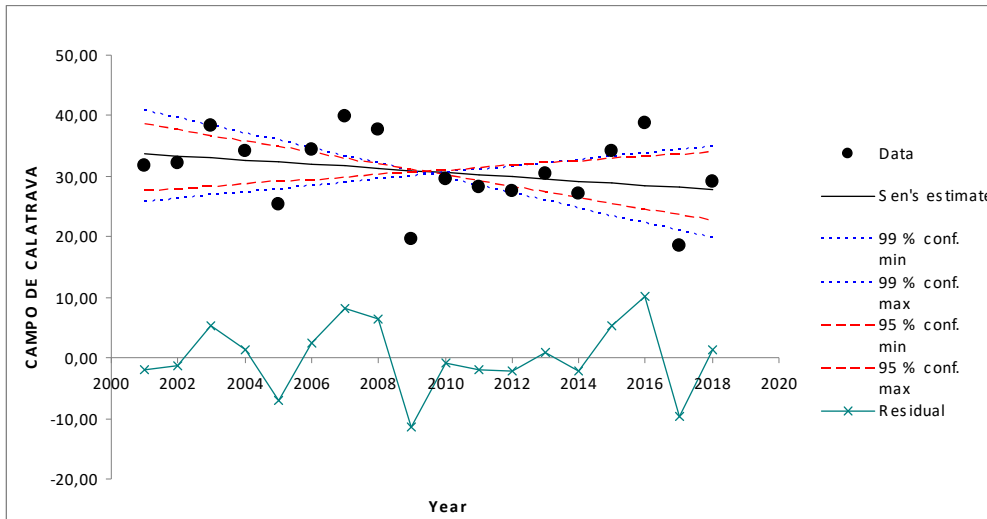
ANEJO 3. GRÁFICOS DE VARIACIONES TRIMESTRALES

A.3.1. Análisis Mann-Kendal y pendiente Sen. Makesens

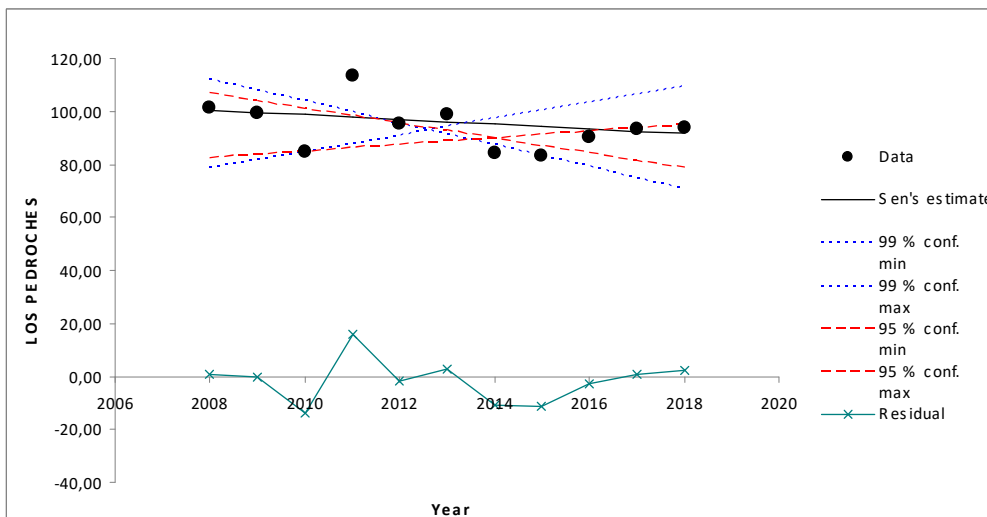
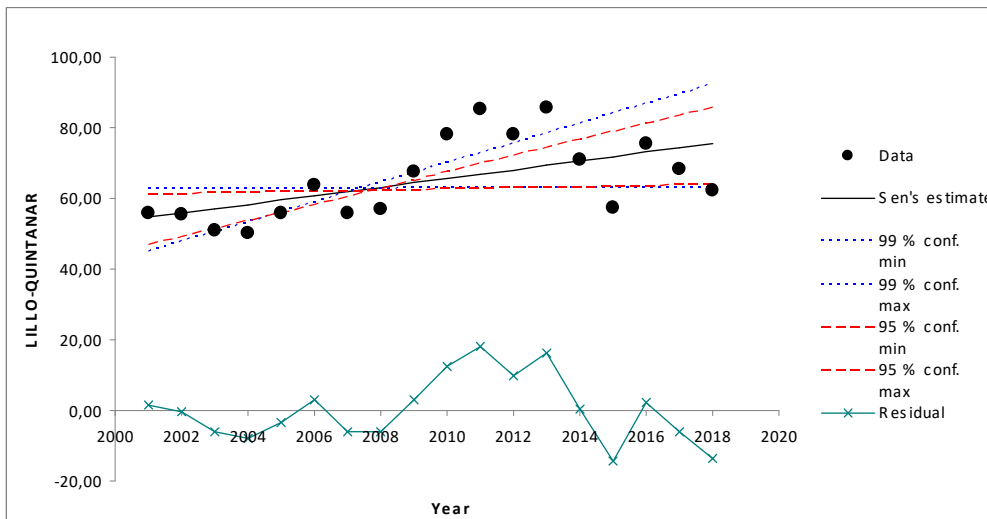
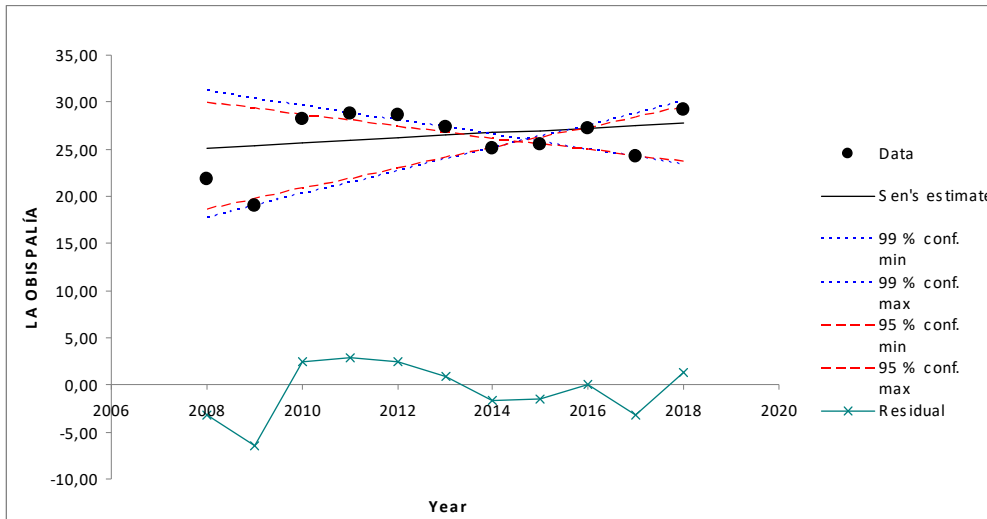


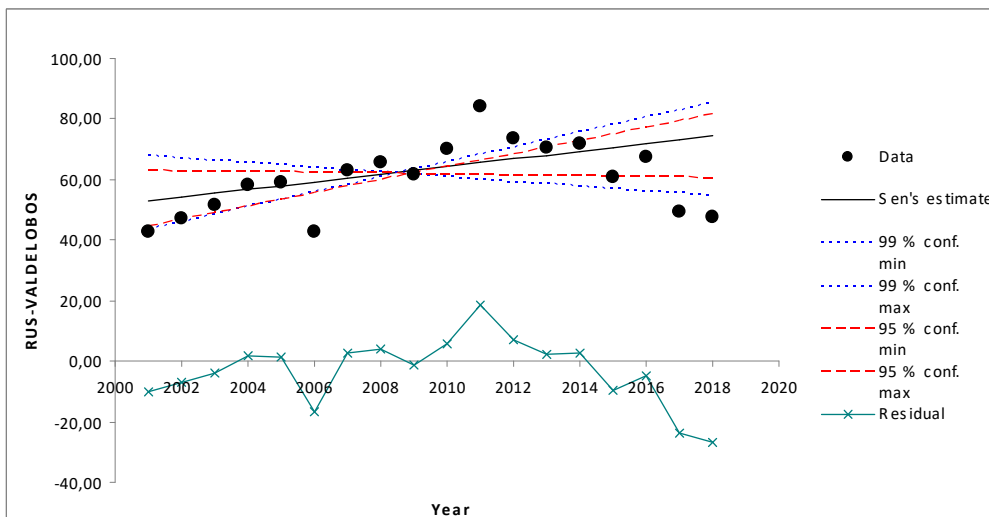
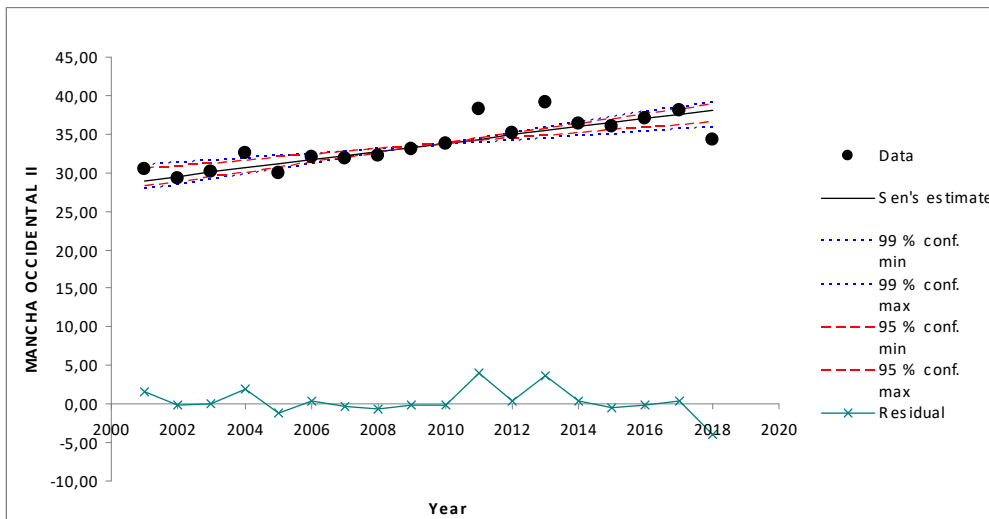
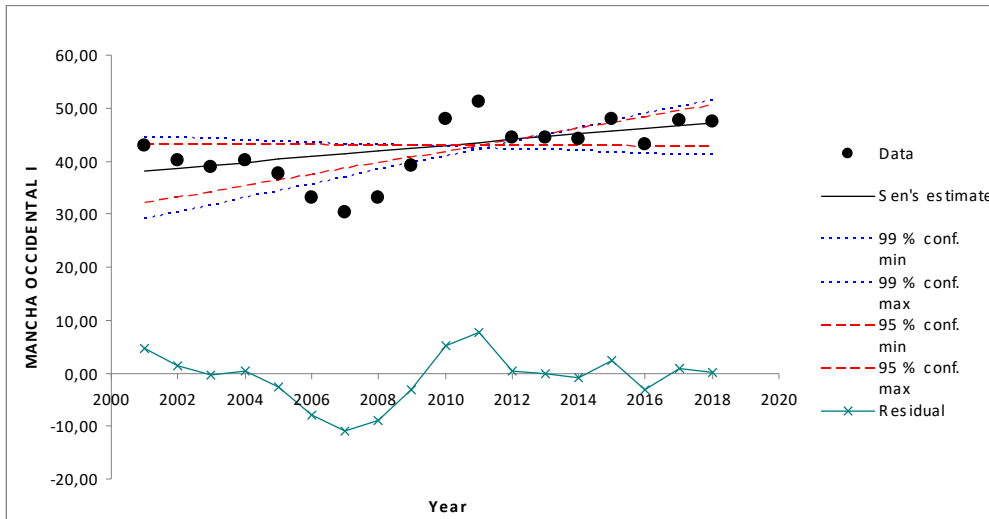
Evolución de la contaminación por nitratos en las MASb de la cuenca del Guadiana. Periodo 2011-2018

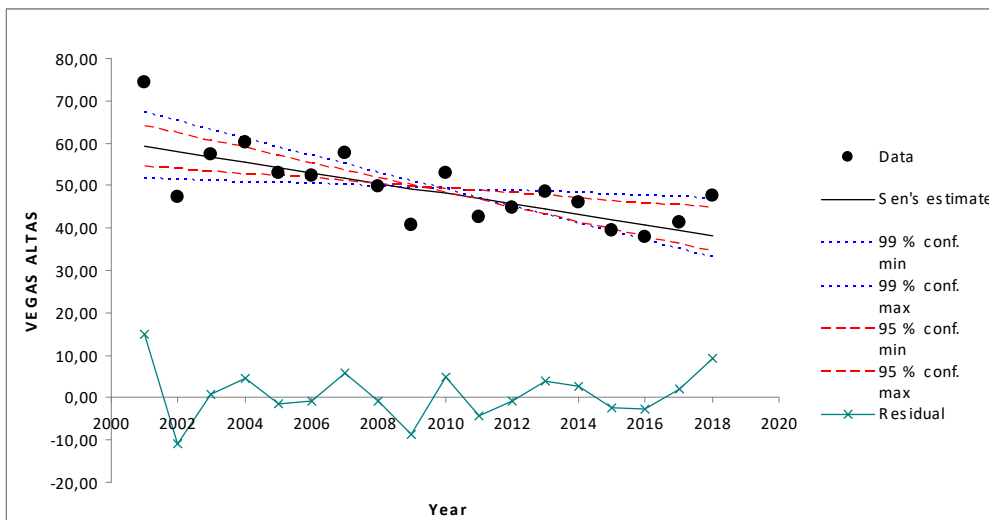
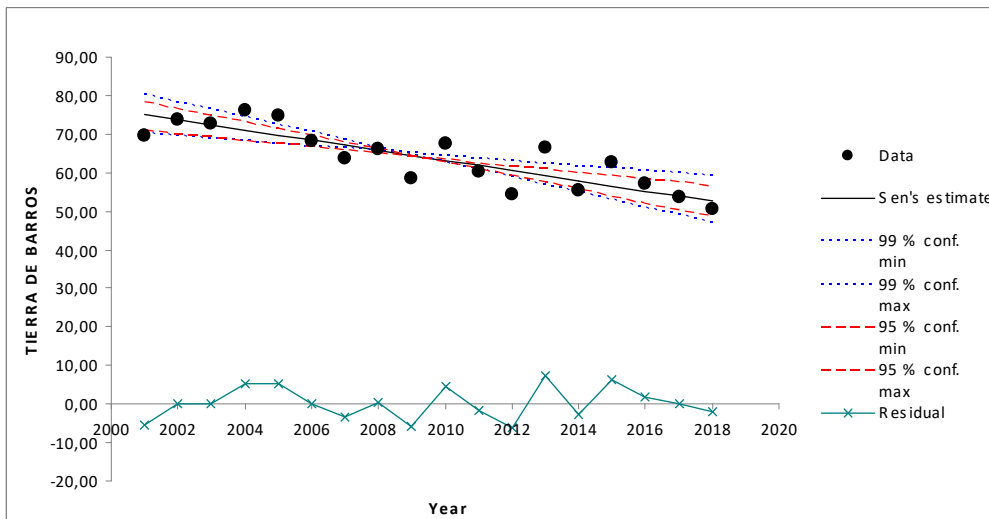
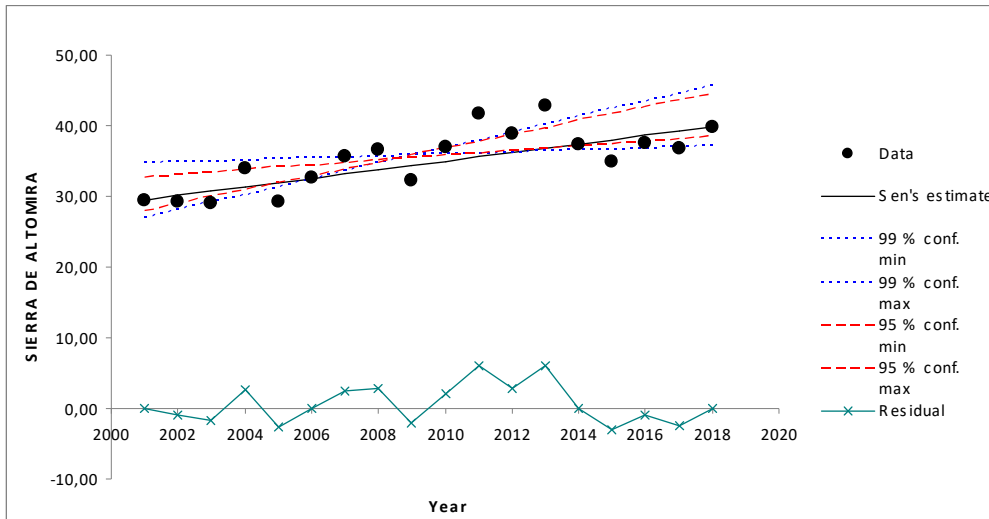




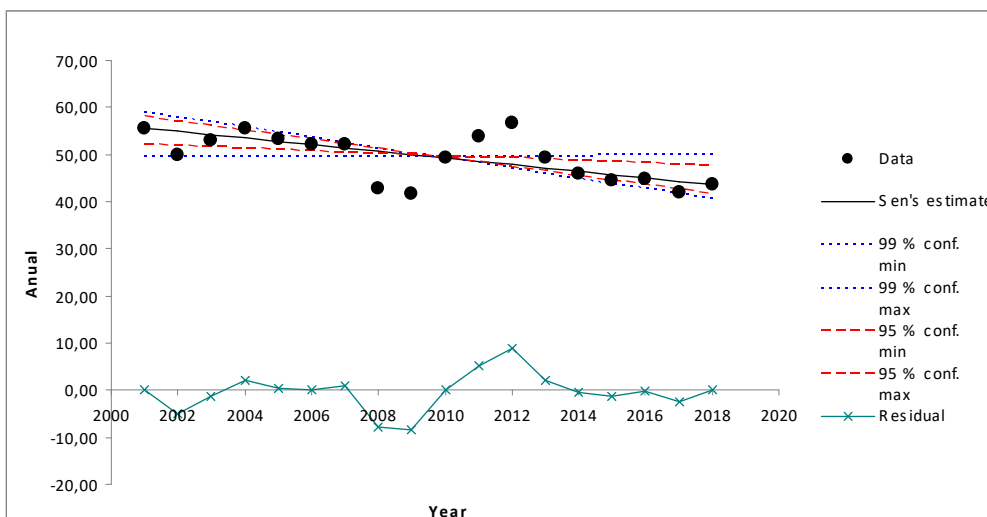
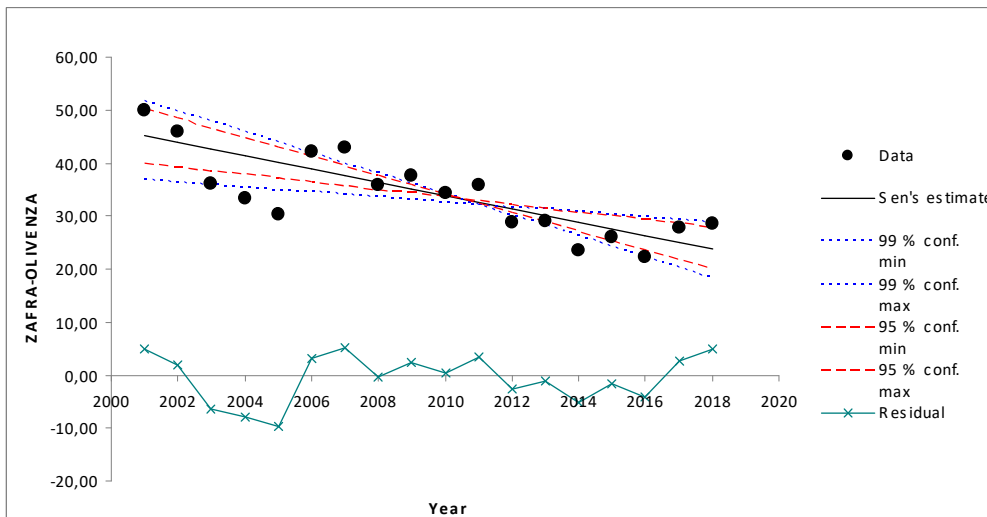
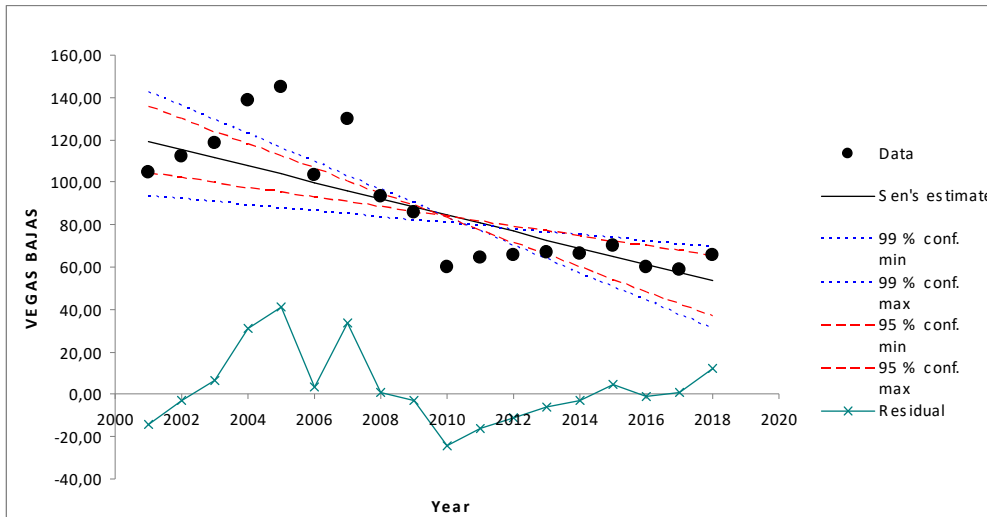
Evolución de la contaminación por nitratos en las MASb de la cuenca del Guadiana. Periodo 2011-2018







Evolución de la contaminación por nitratos en las MASb de la cuenca del Guadiana. Periodo 2011-2018



A.3.2. Gráfica del programa estadístico GW-Stat.

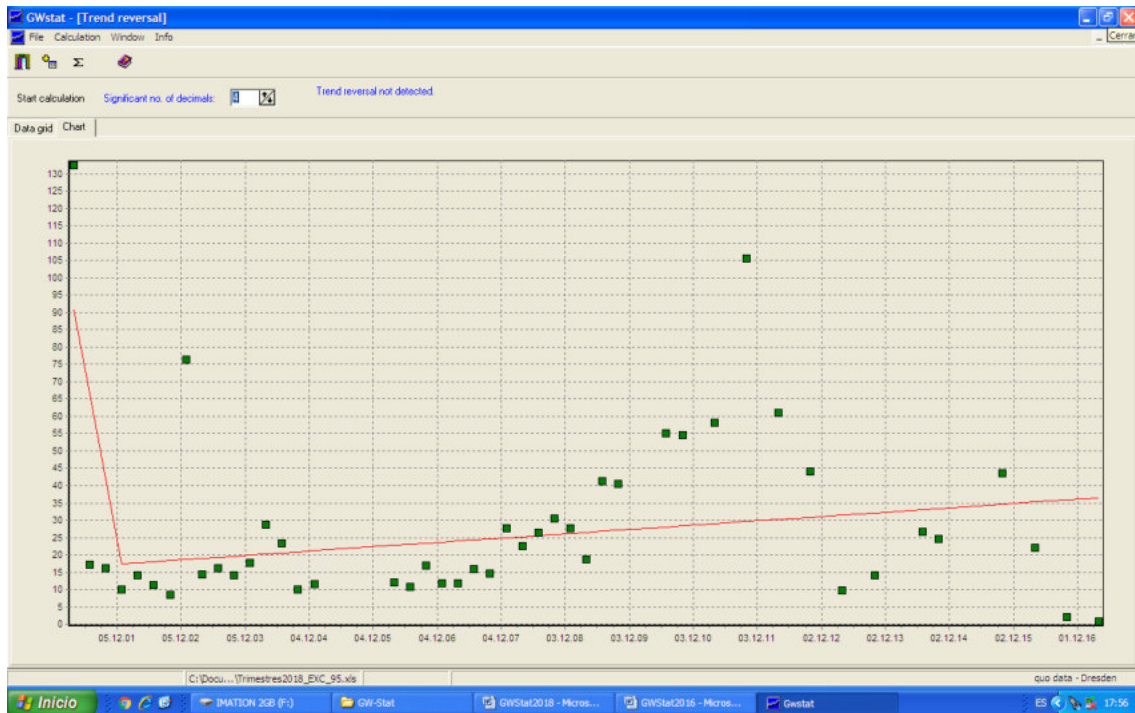
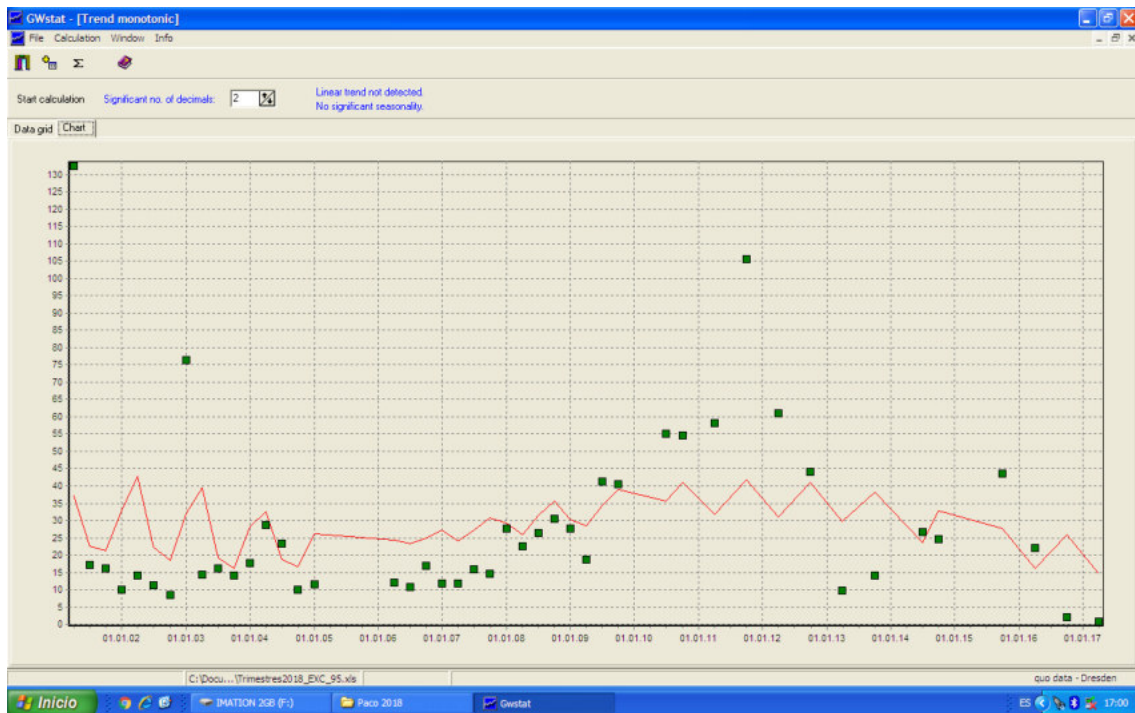
Análisis trimestrales Nitratos

GW-Stat

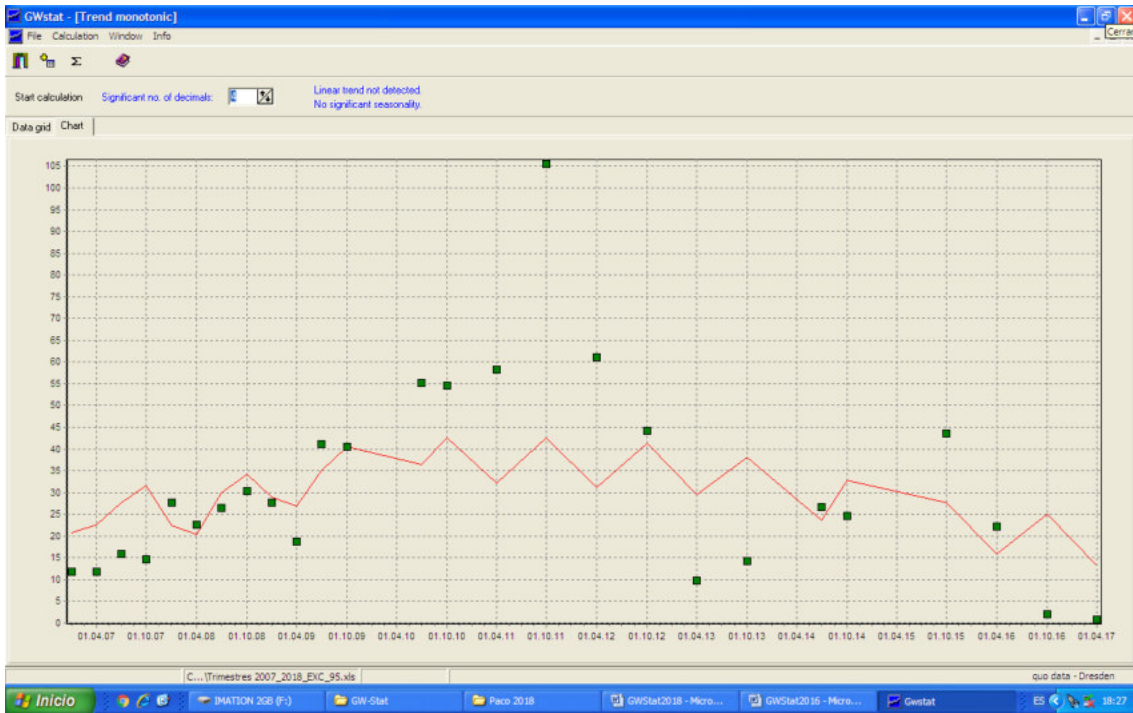
Análisis de tendencias y estacionalidad (2001-2018 y 2007-2018)

Análisis de inversión de tendencias (2001-2018 y 2007-2018)

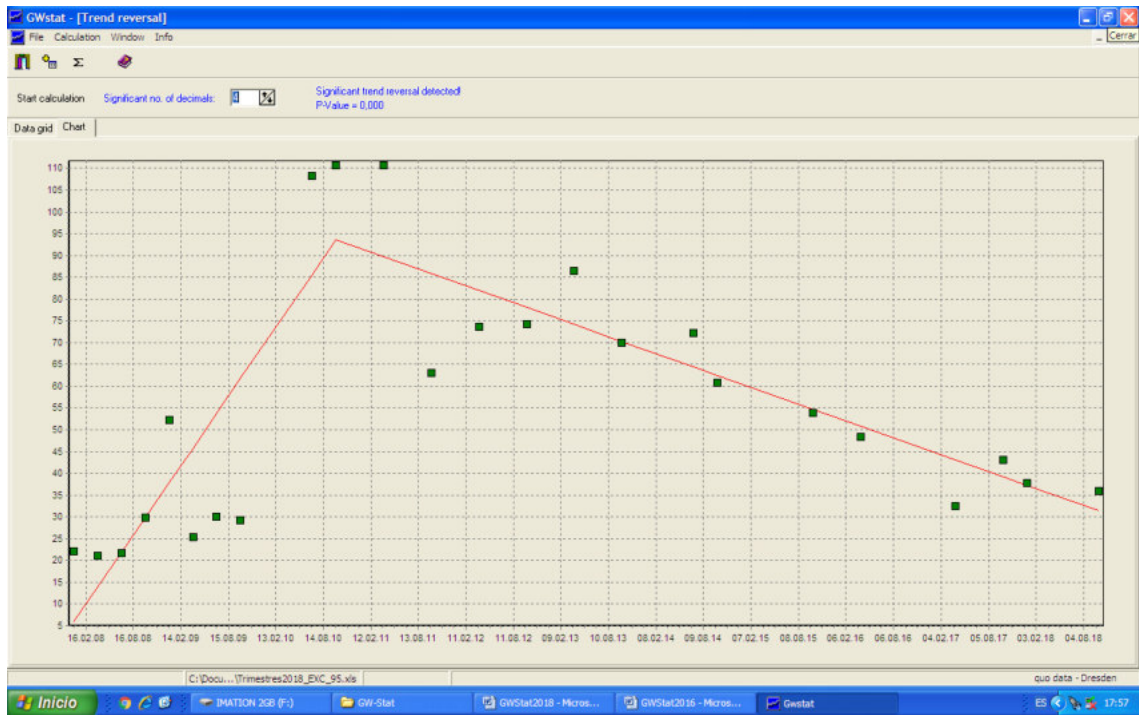
Aluvial Azuer (2001-2018)



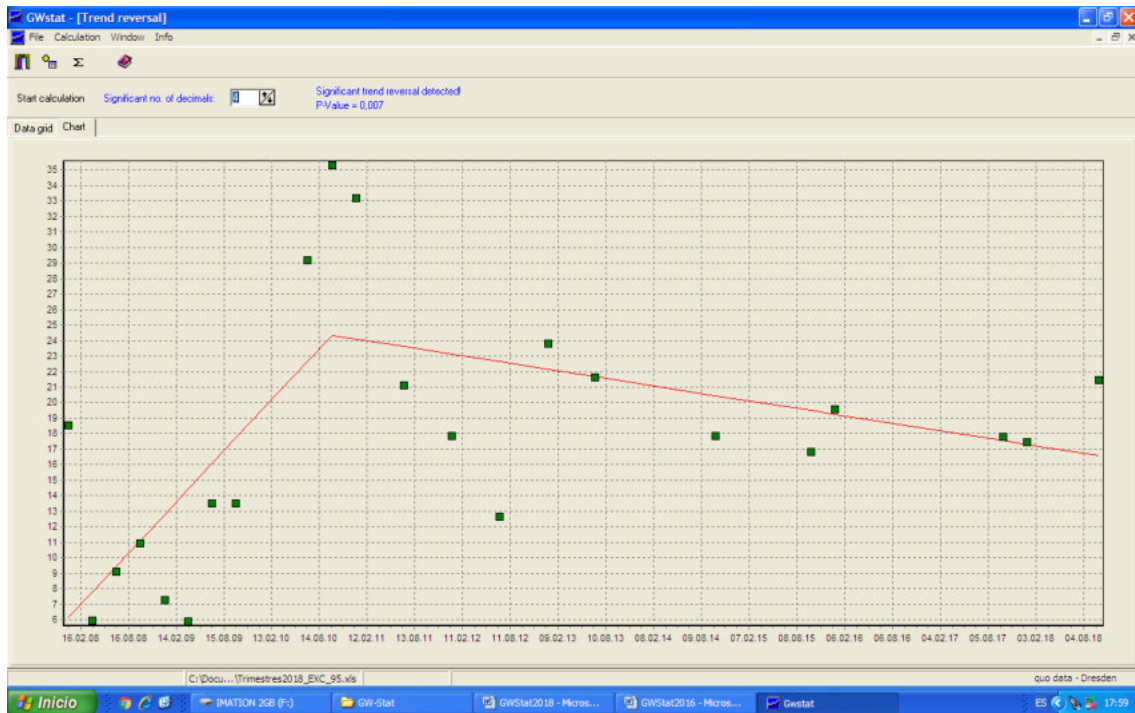
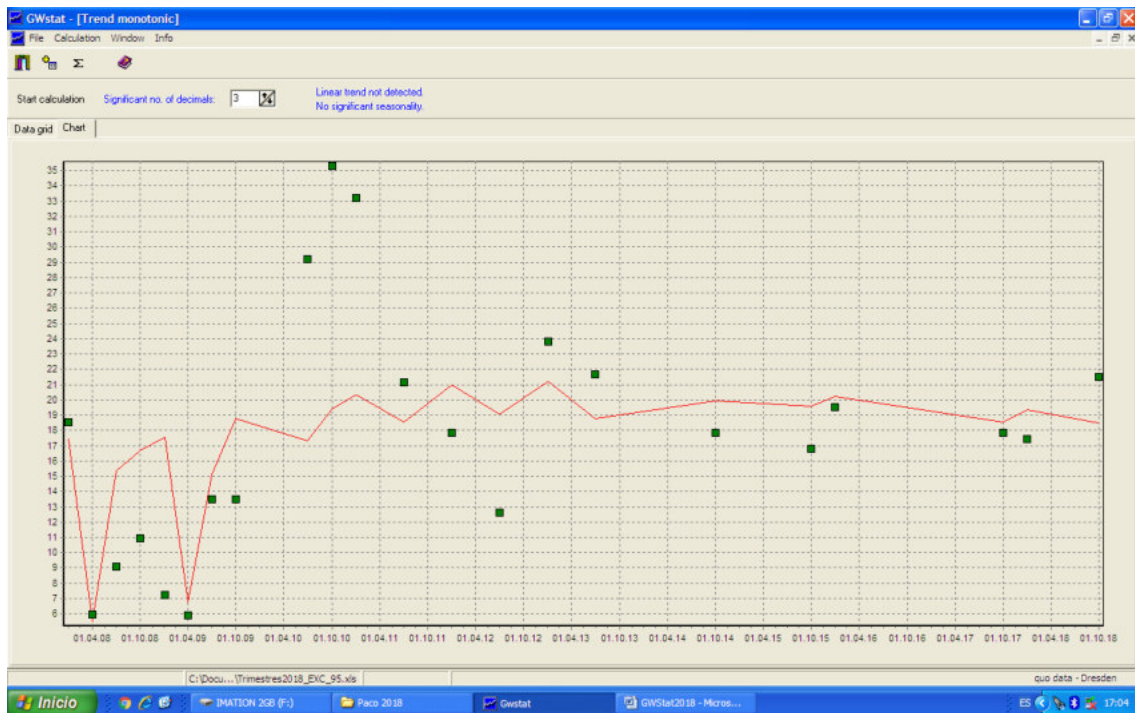
Aluvial Azuer (2007-2018)



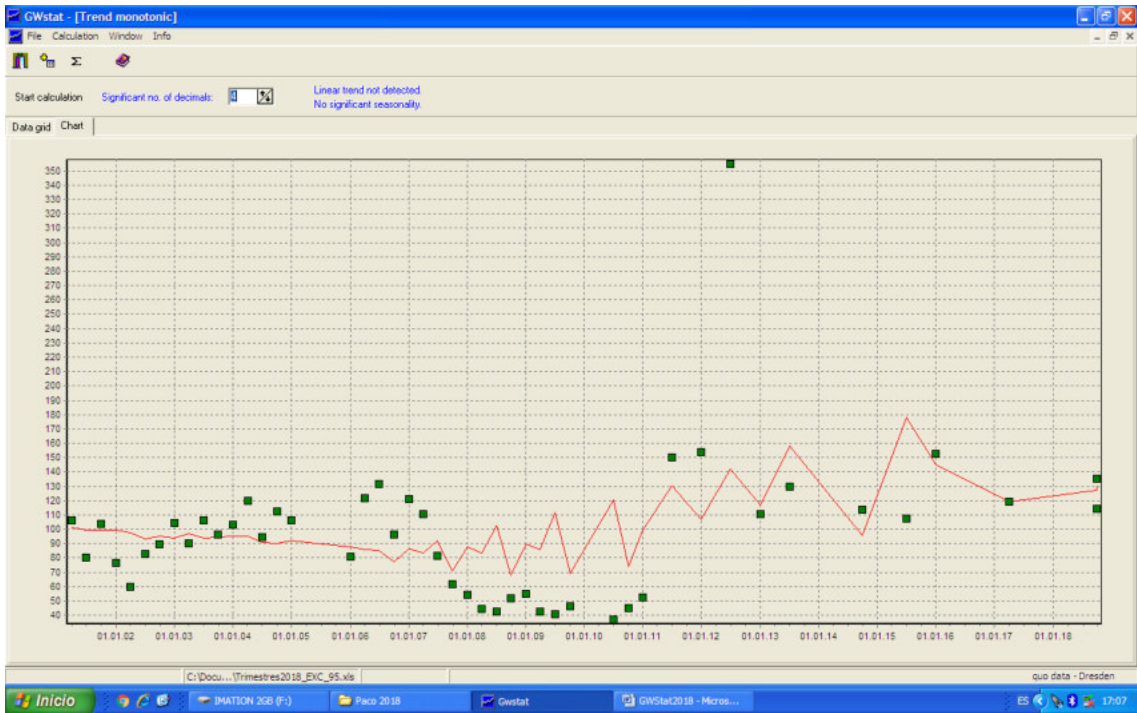
Aluvial del Jabalón (2007-2018)



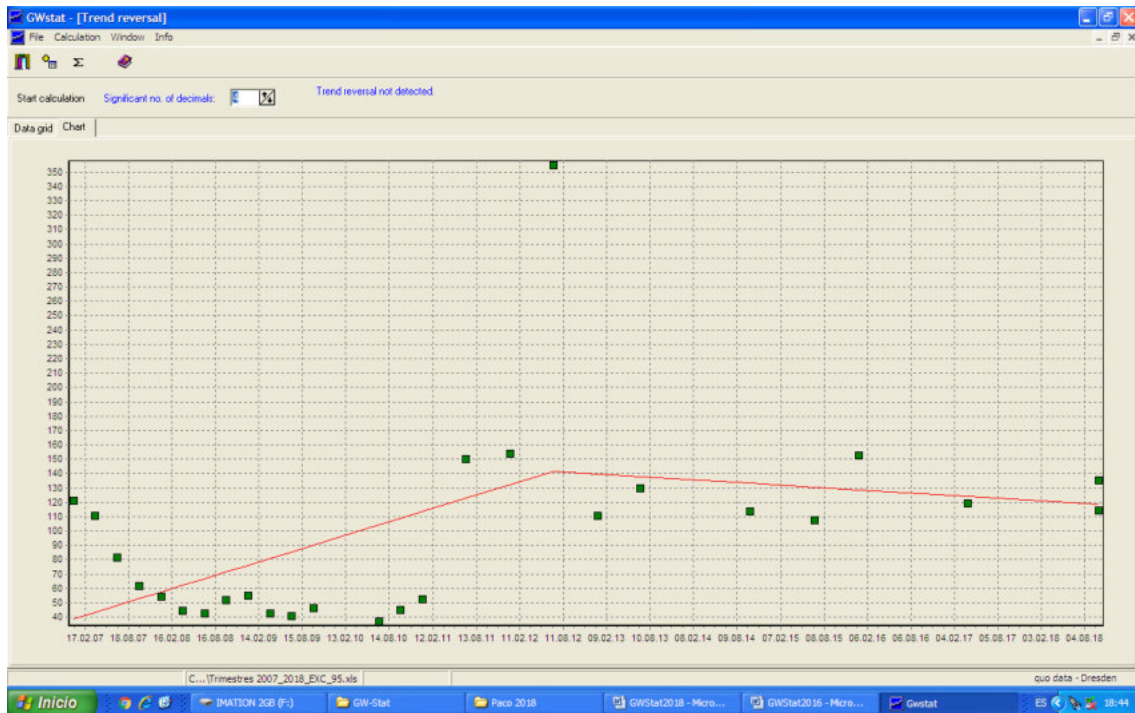
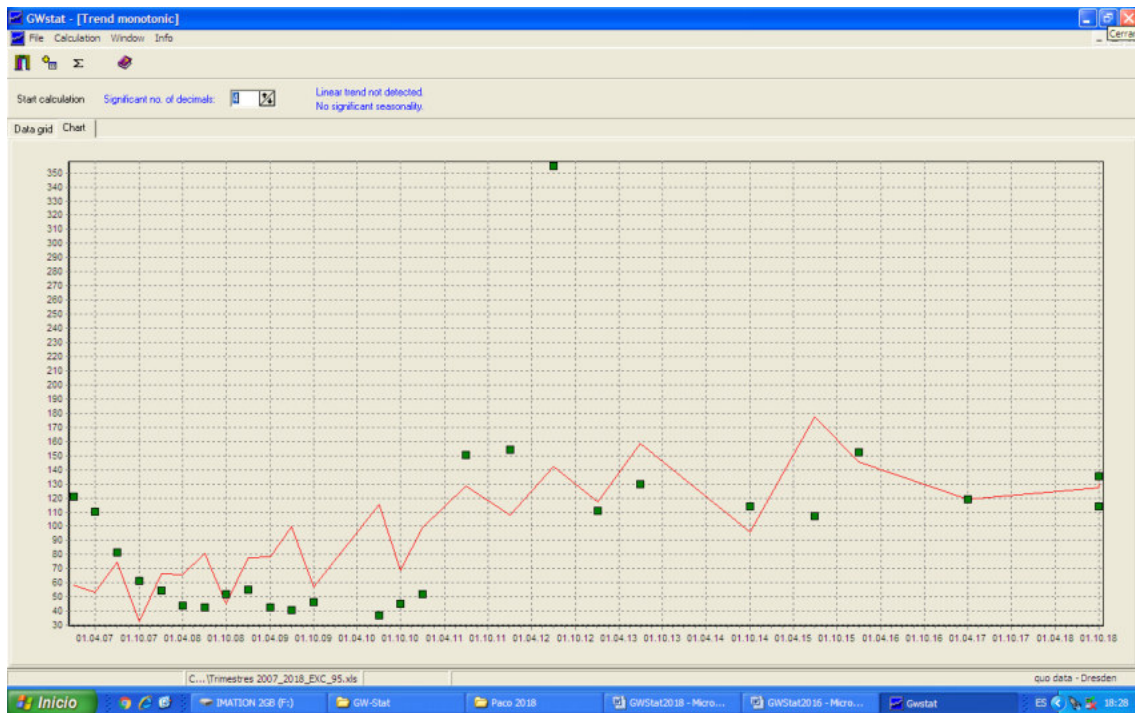
Aroche-Jabugo (2007-2018)



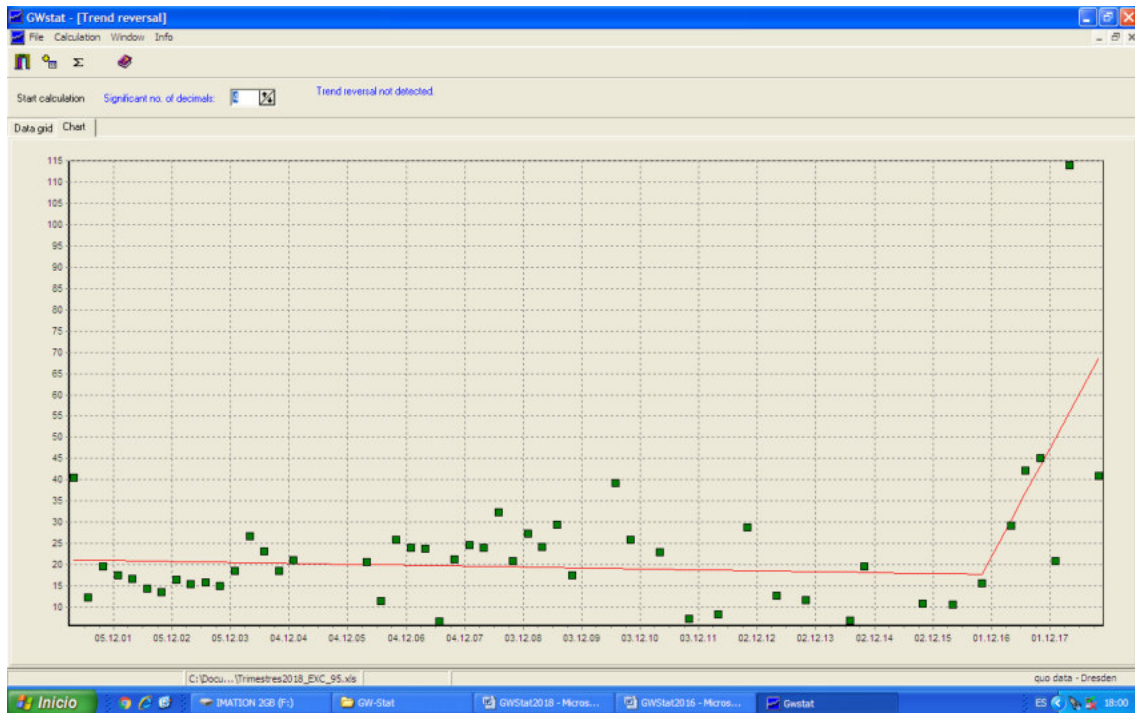
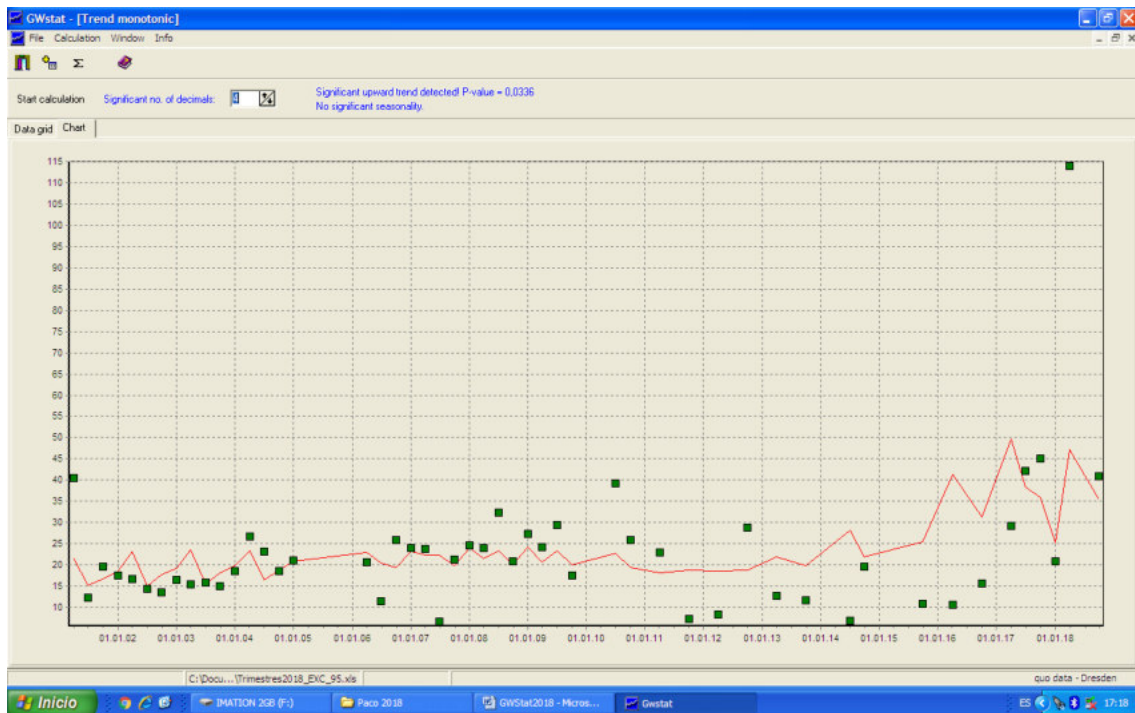
Ayamonte (2001-2018)



Ayamonte (2007-2018)



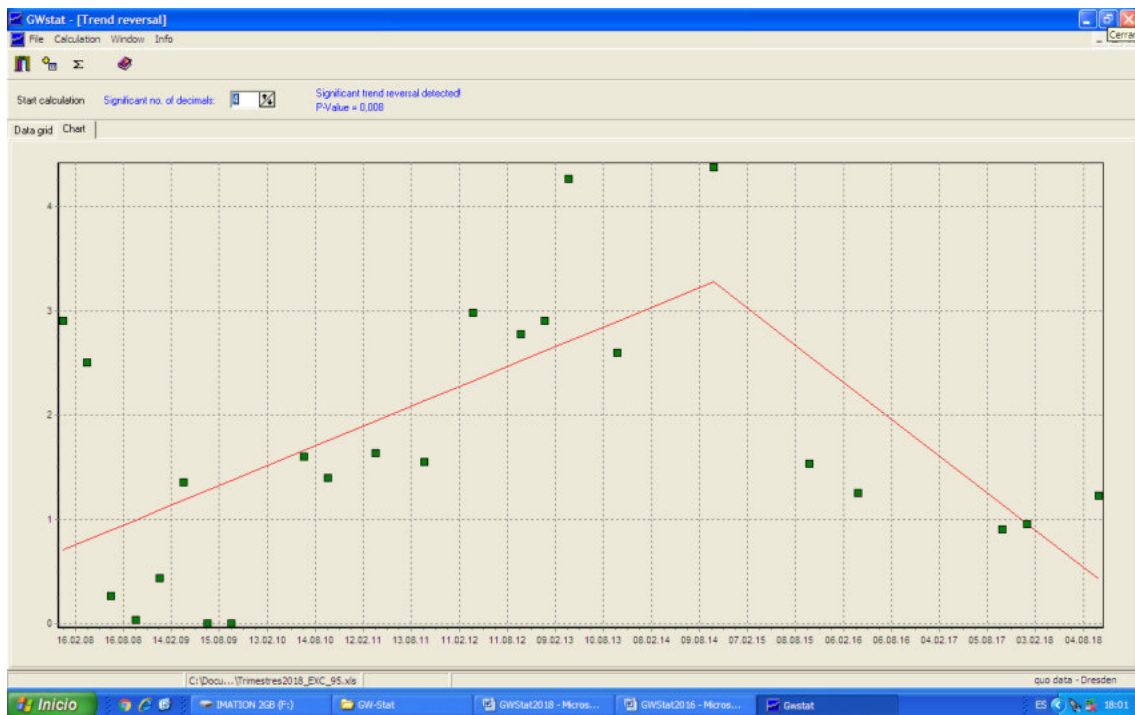
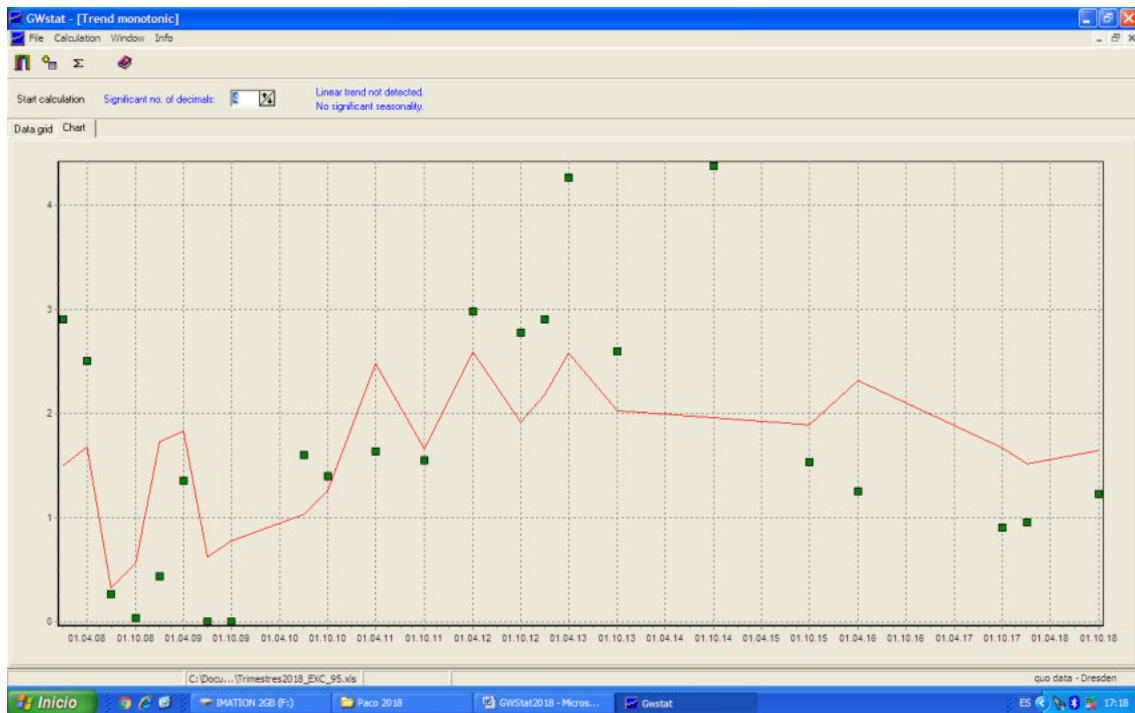
Bullaque (2001-2018)



Bullaque (2007-2018)



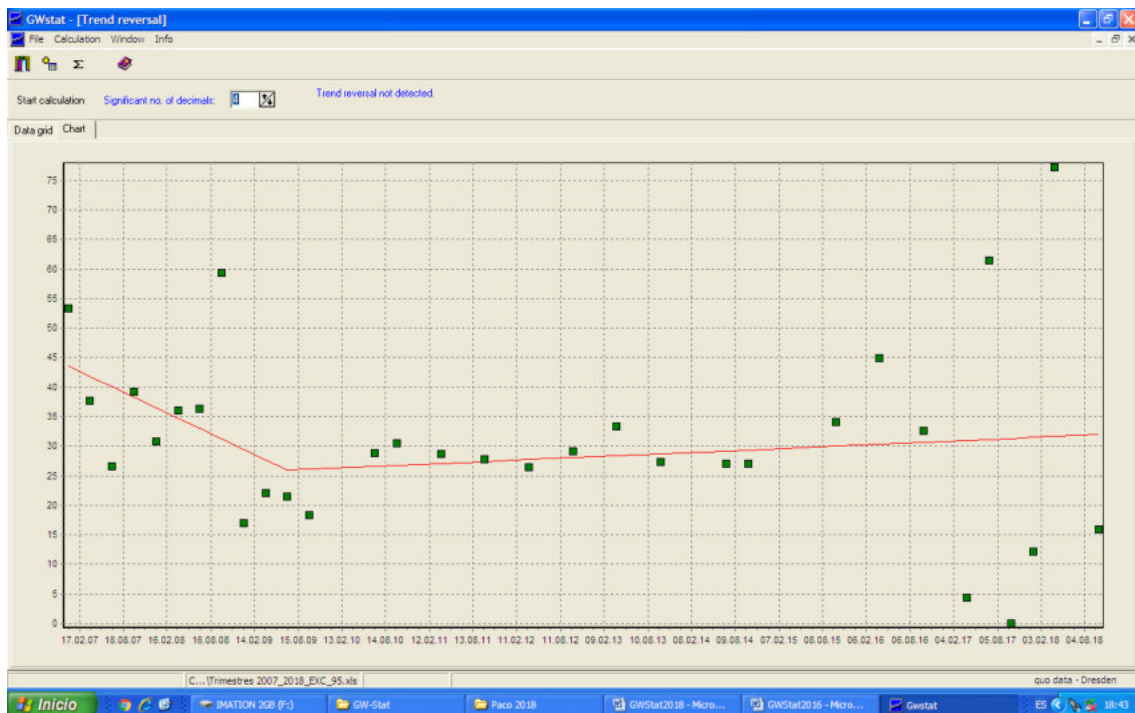
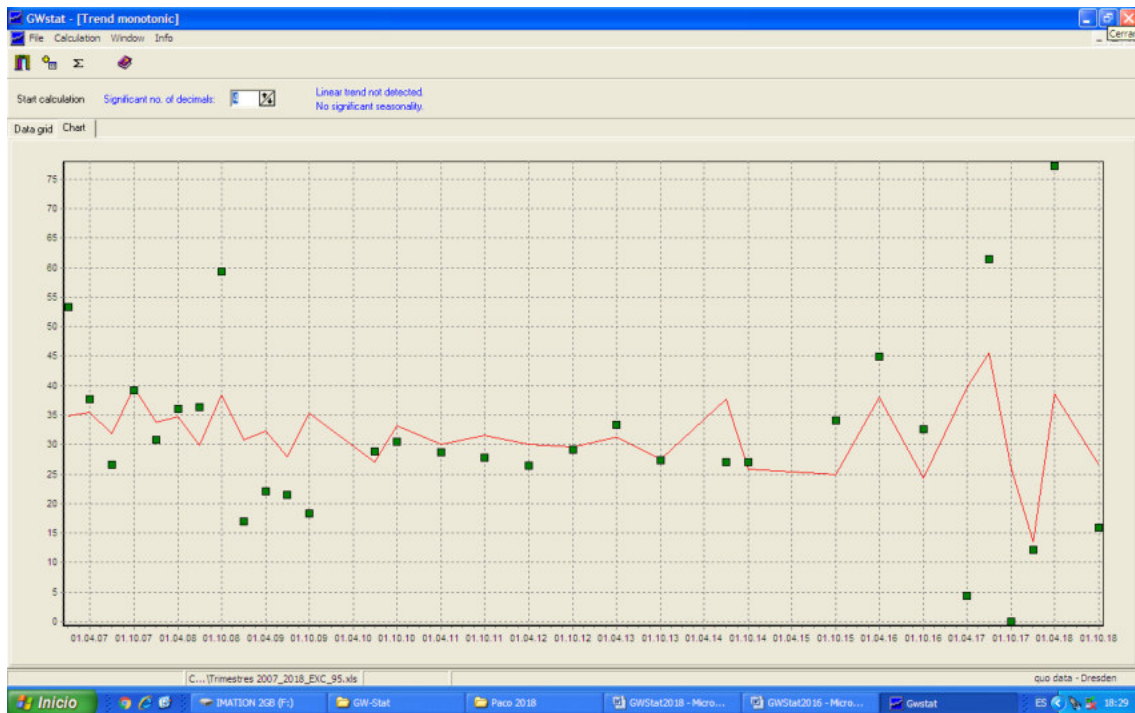
Cabecera del Gévora (2007-2018)



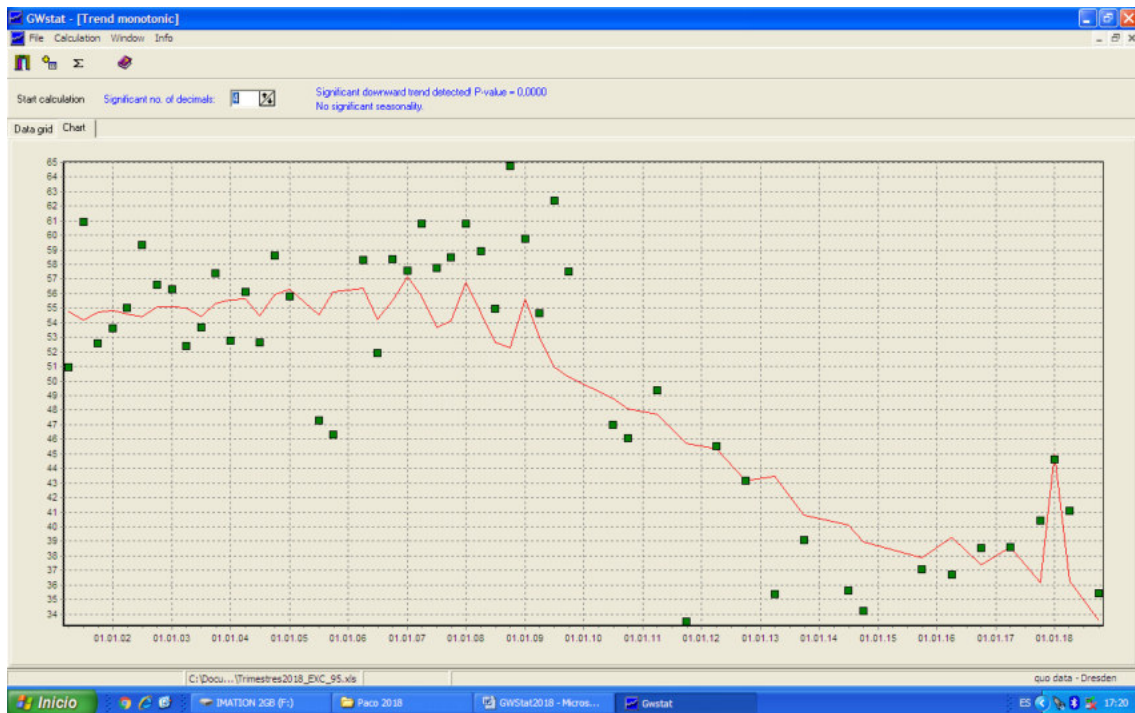
Campo de Calatrava (2001-2018)



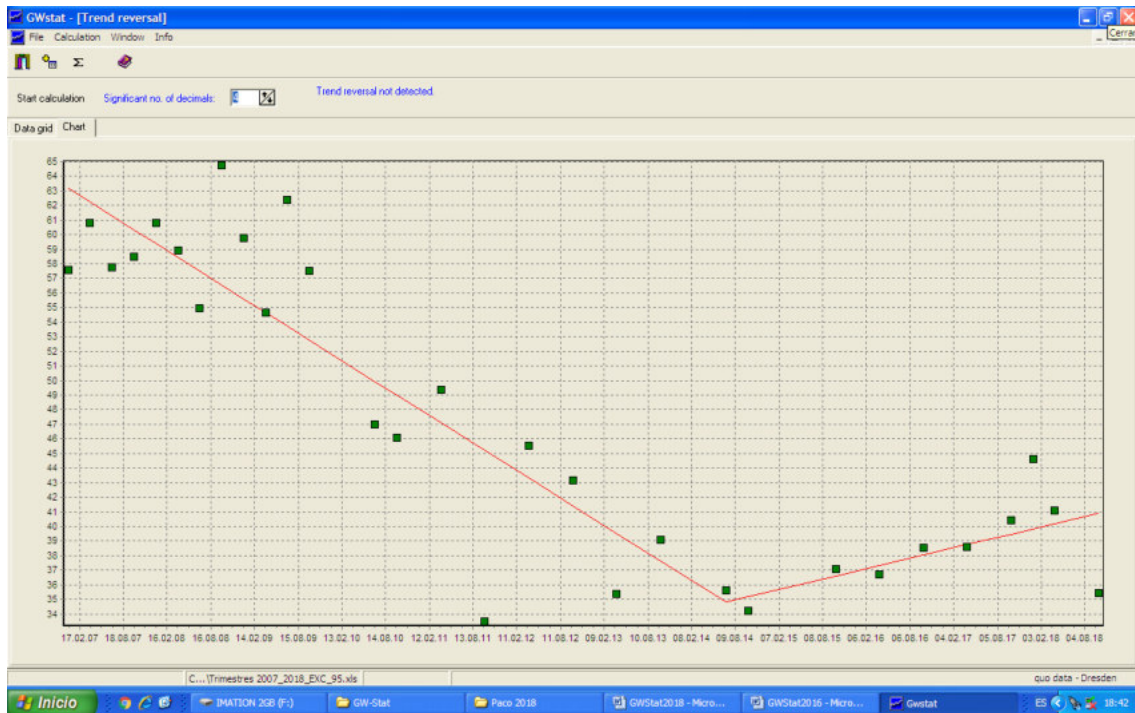
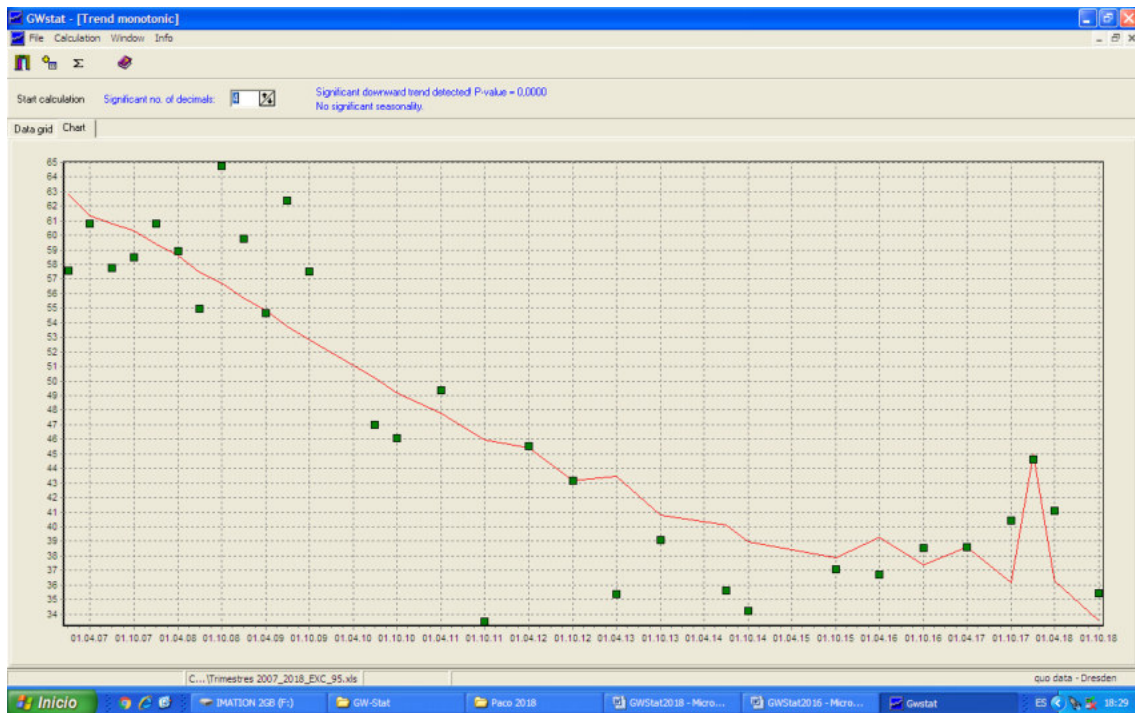
Campo de Calatrava (2007-2018)



Campo de Montiel (2001-2018)



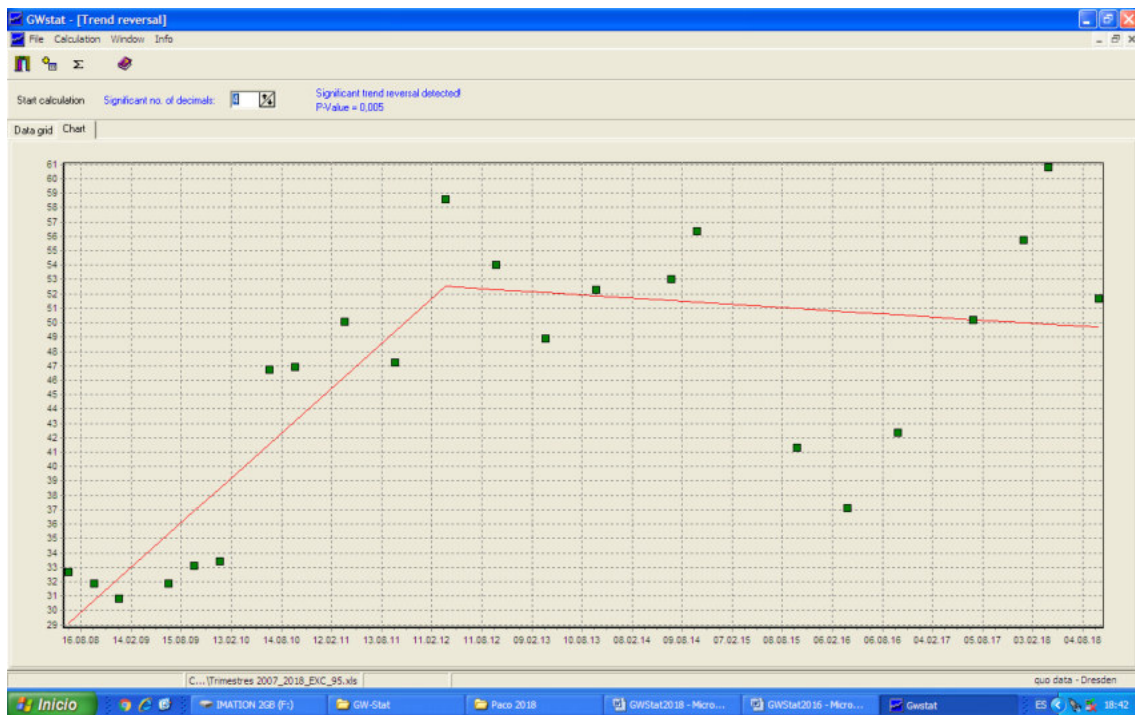
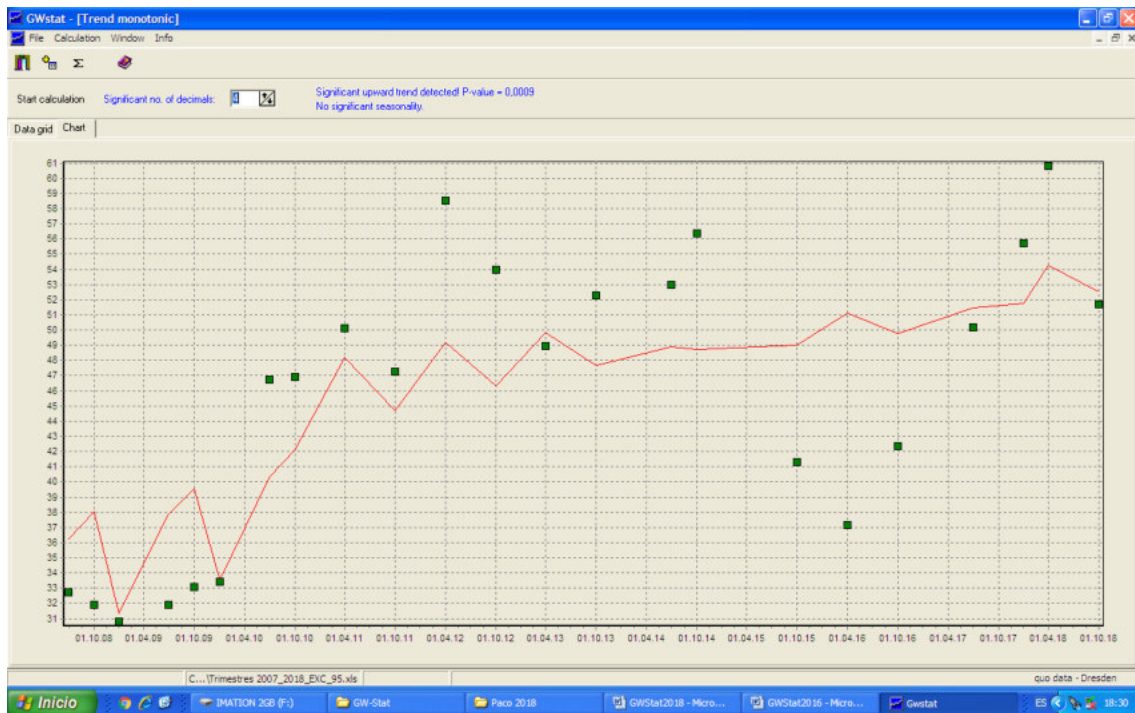
Campo de Montiel (2007-2018)



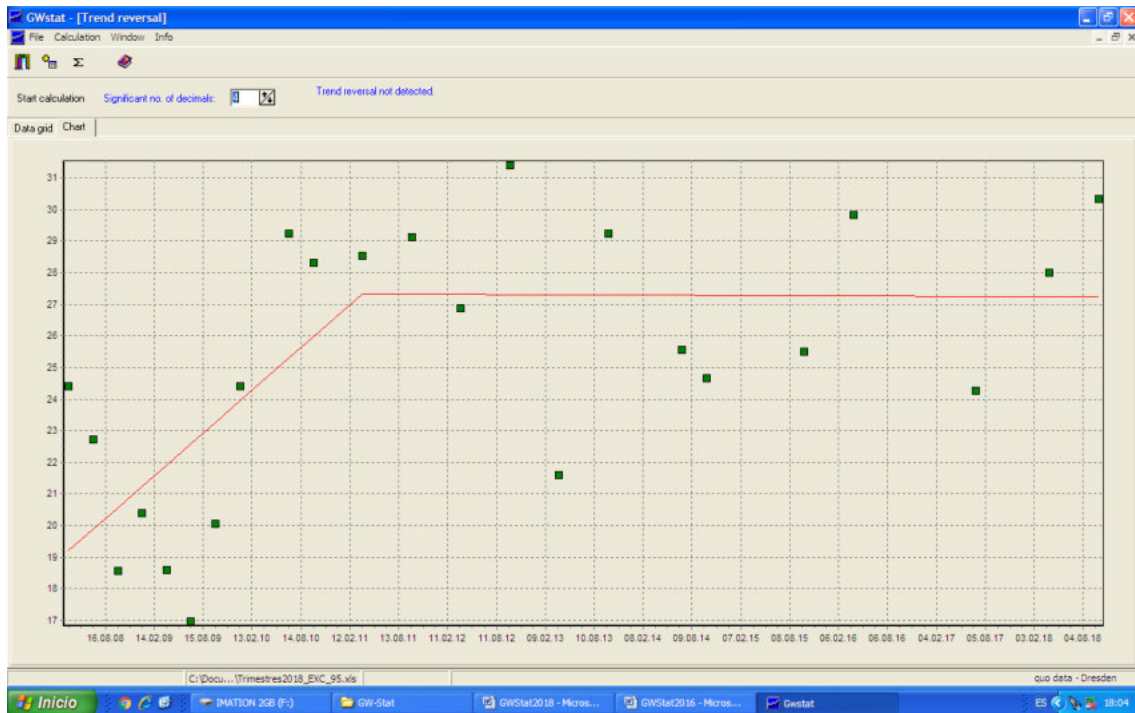
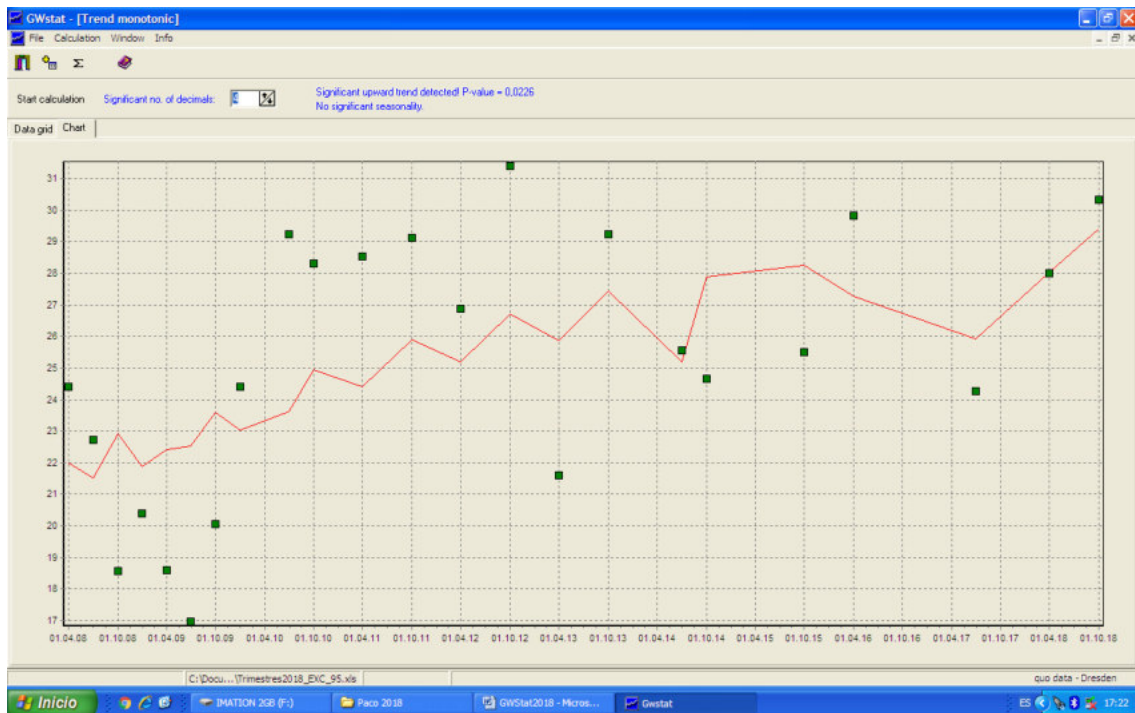
Consuegra-Villacañas (2001-2018)



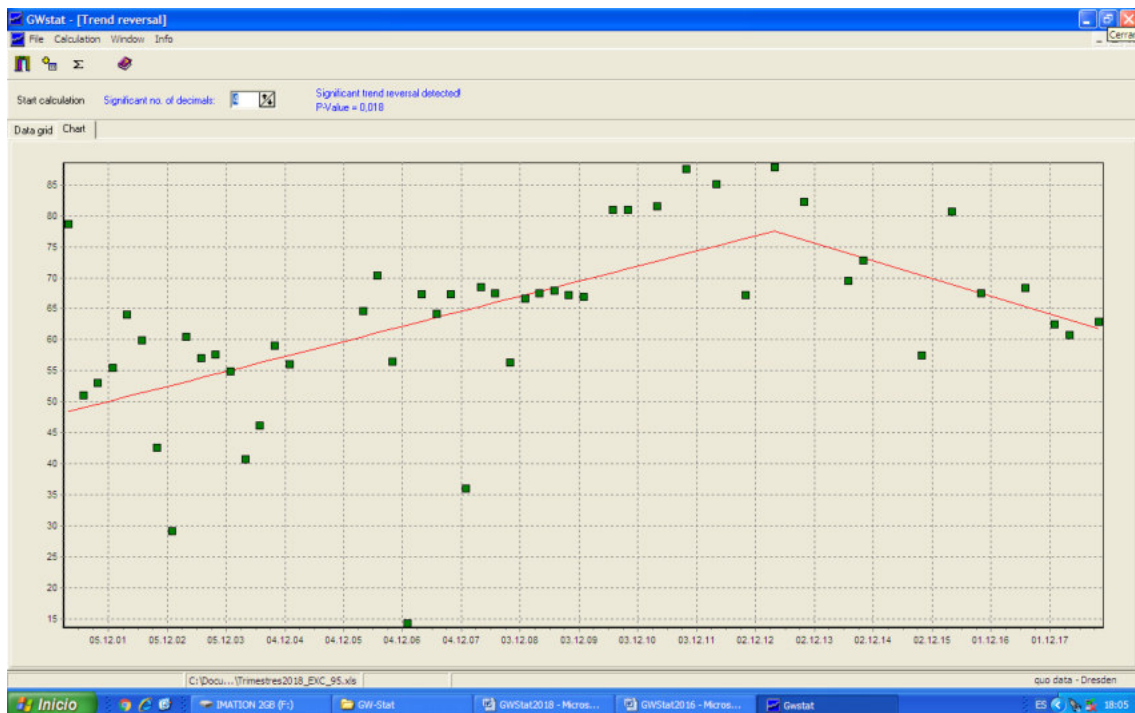
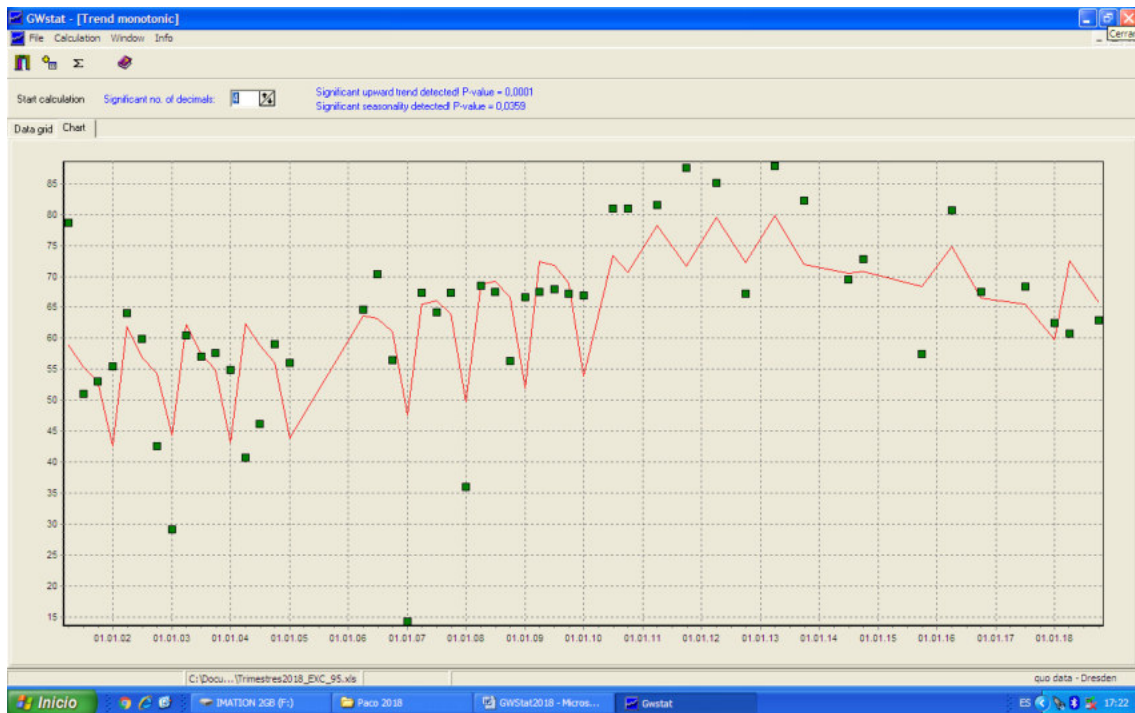
Consuegra-Villacañas (2007-2018)



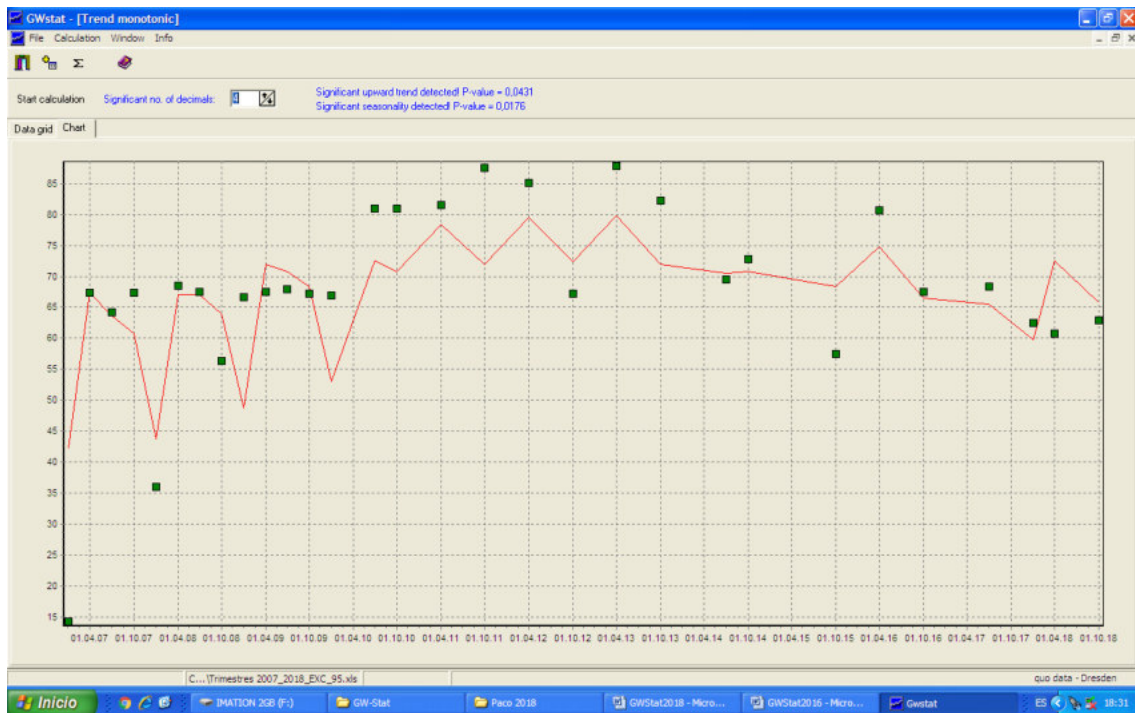
La Obispalía (2007-2018)



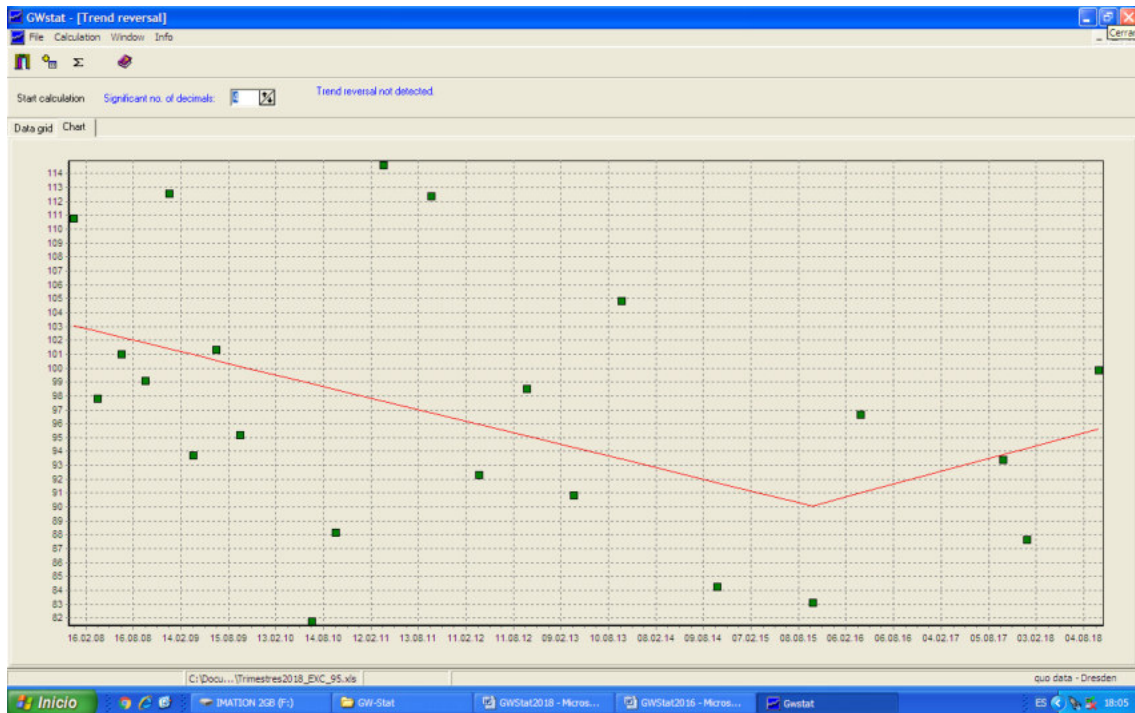
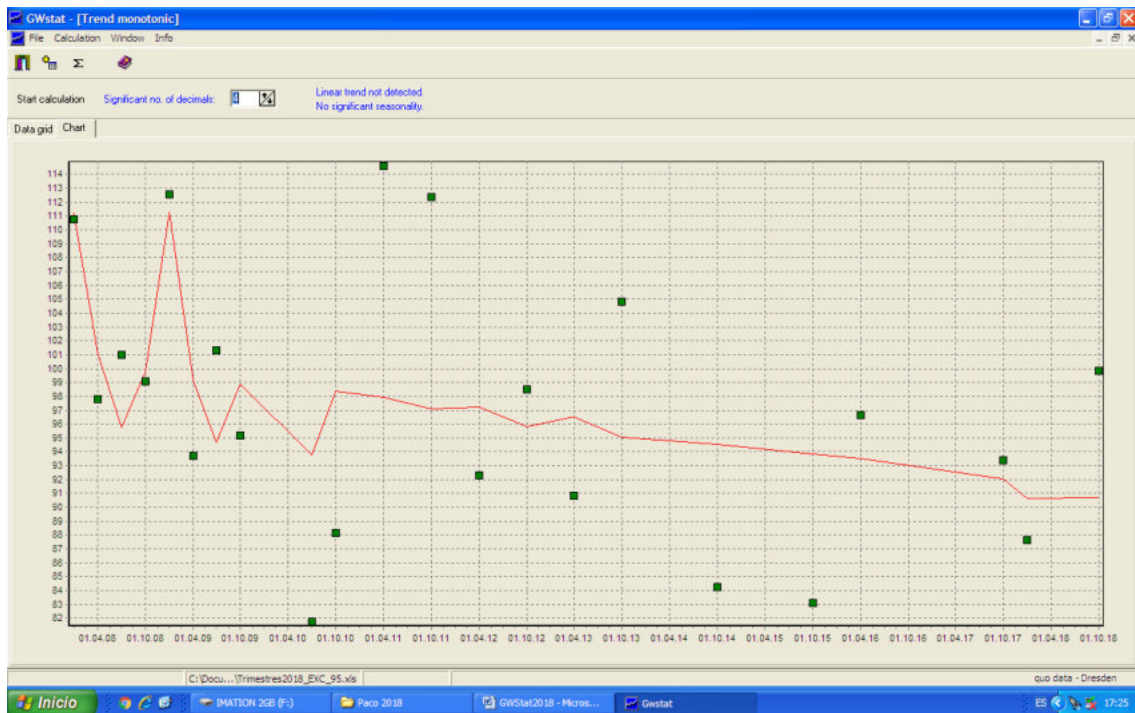
Lillo-Quintanar (2001-2018)



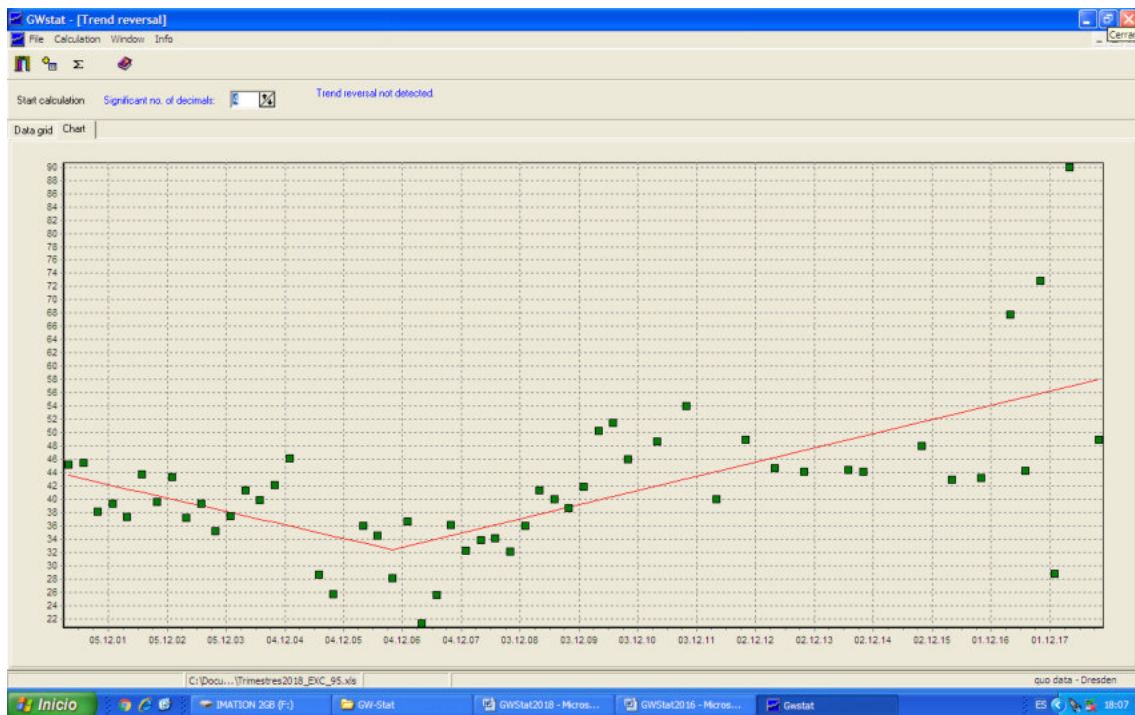
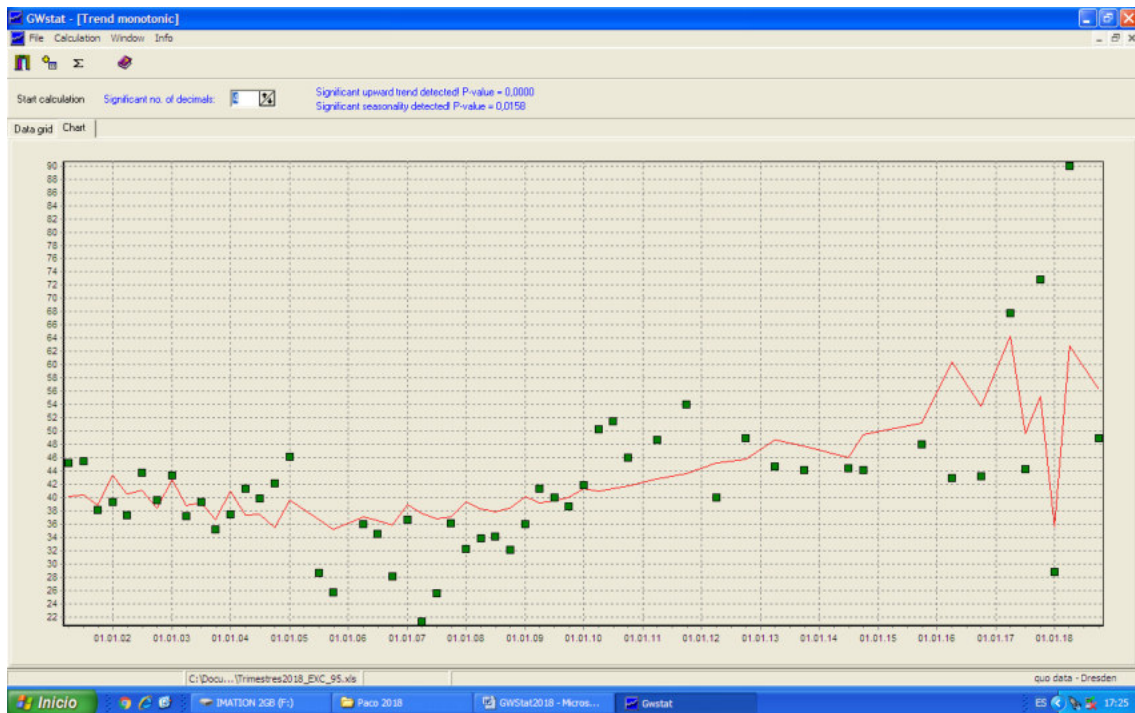
Lillo-Quintanar (2007-2018)



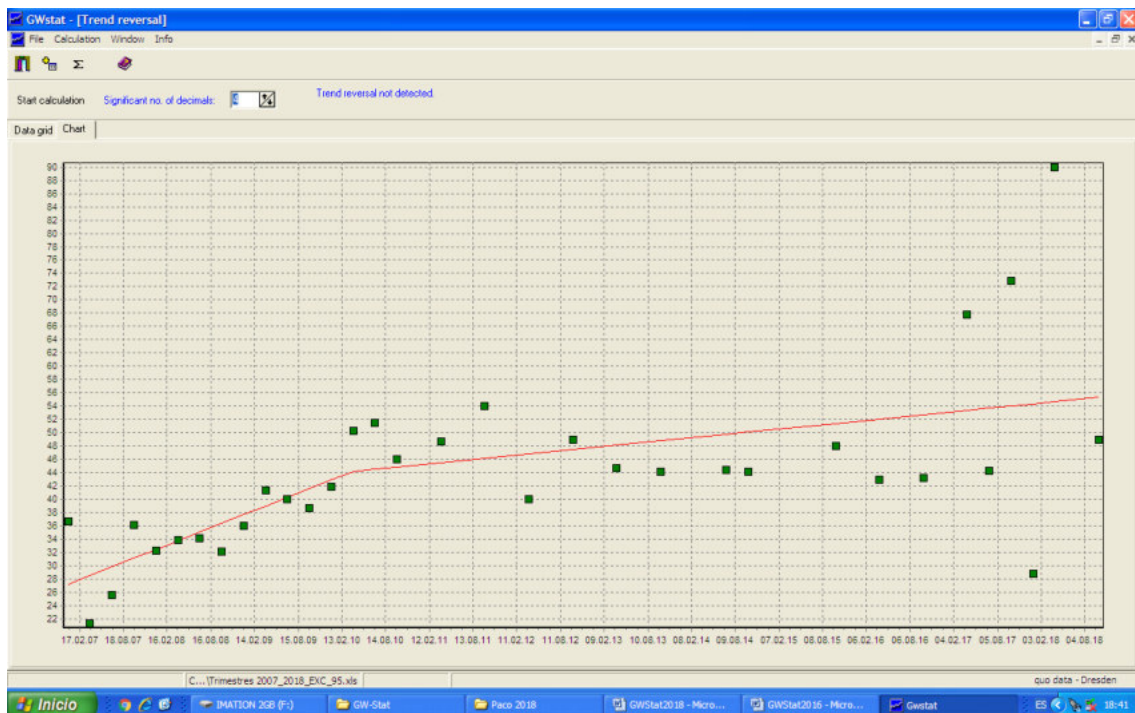
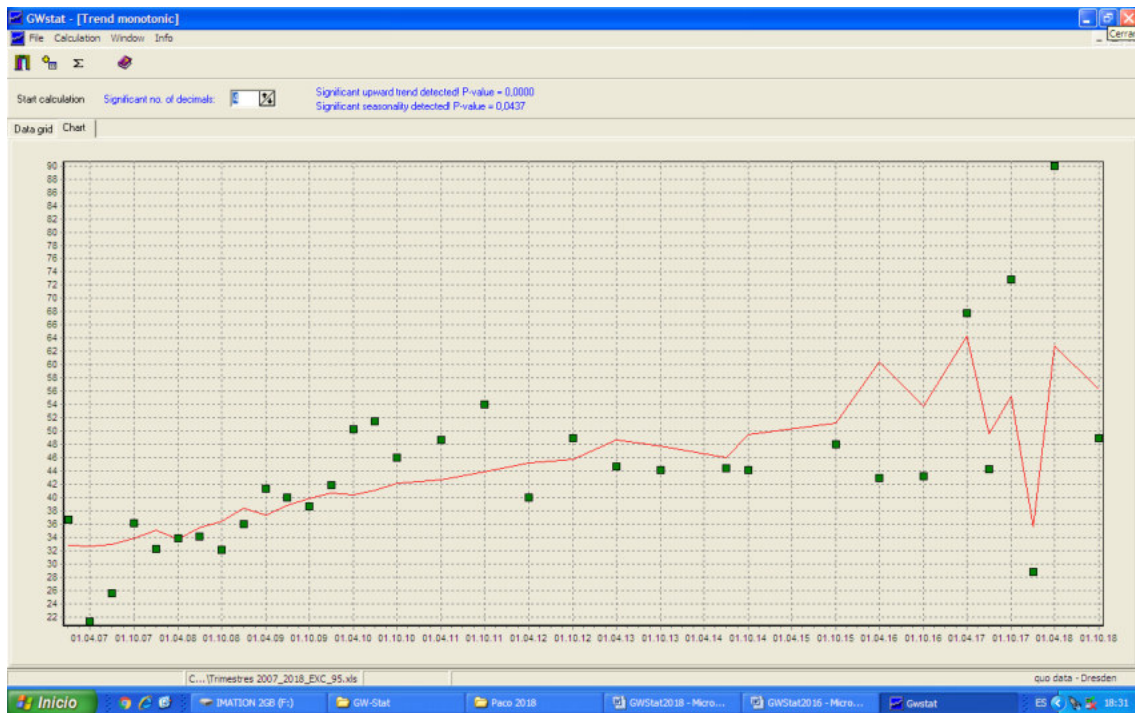
Los Pedroches (2007-2018)



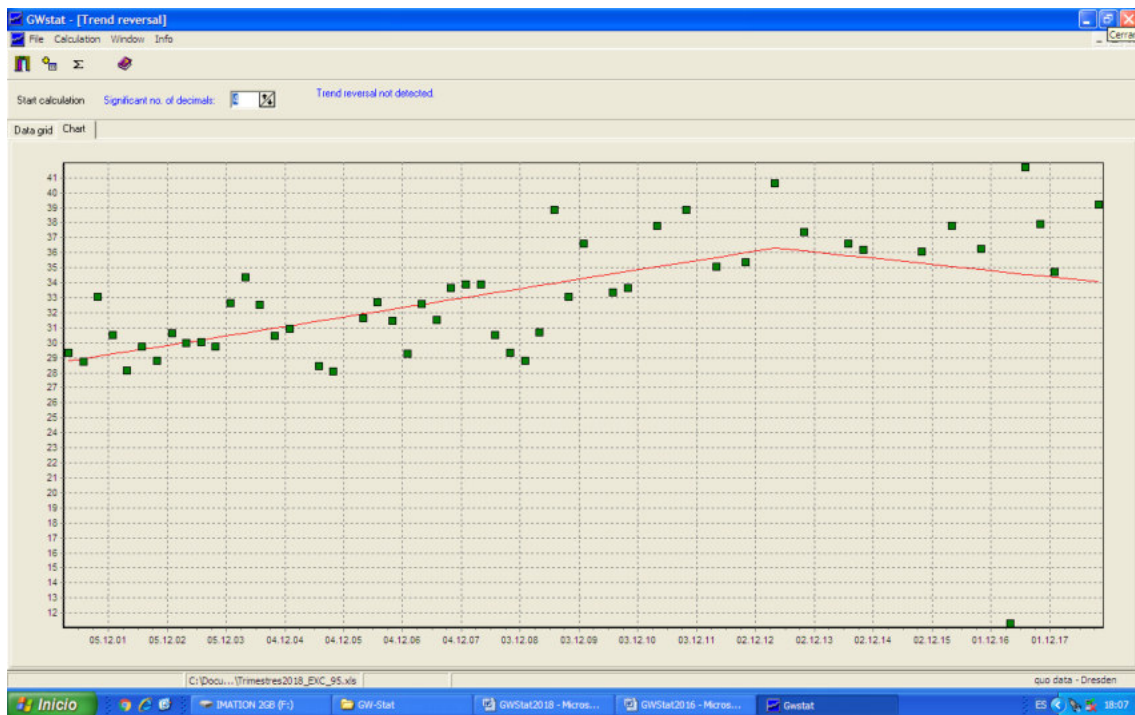
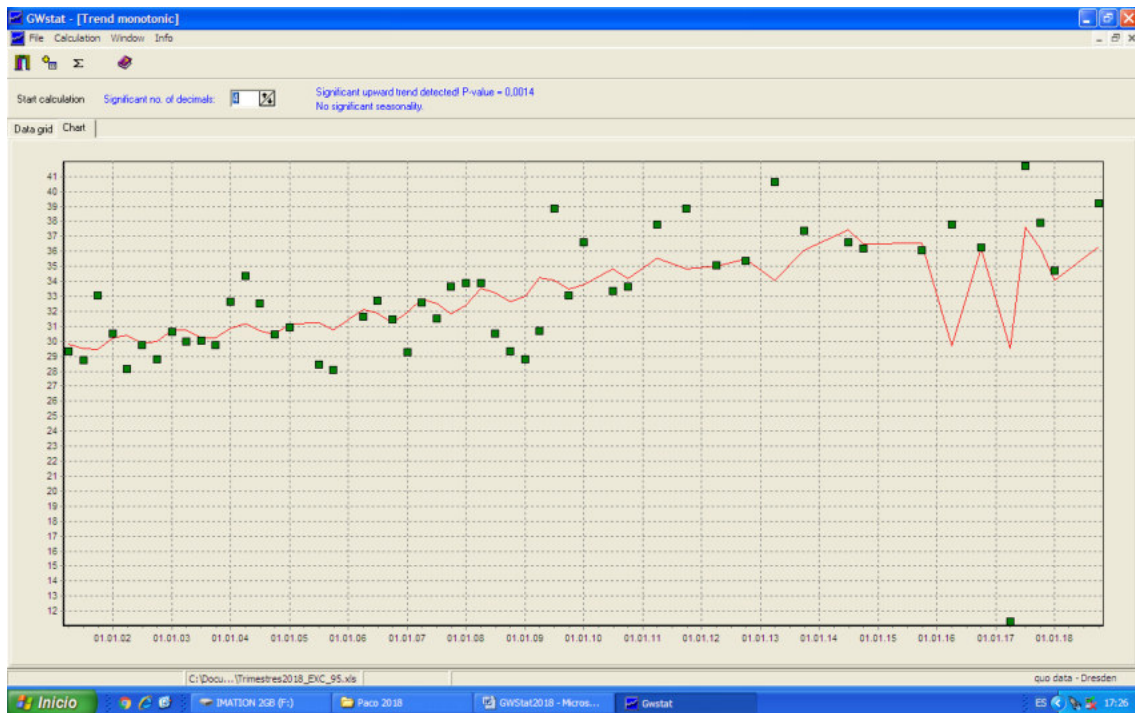
Mancha Occidental I (2001-2018)



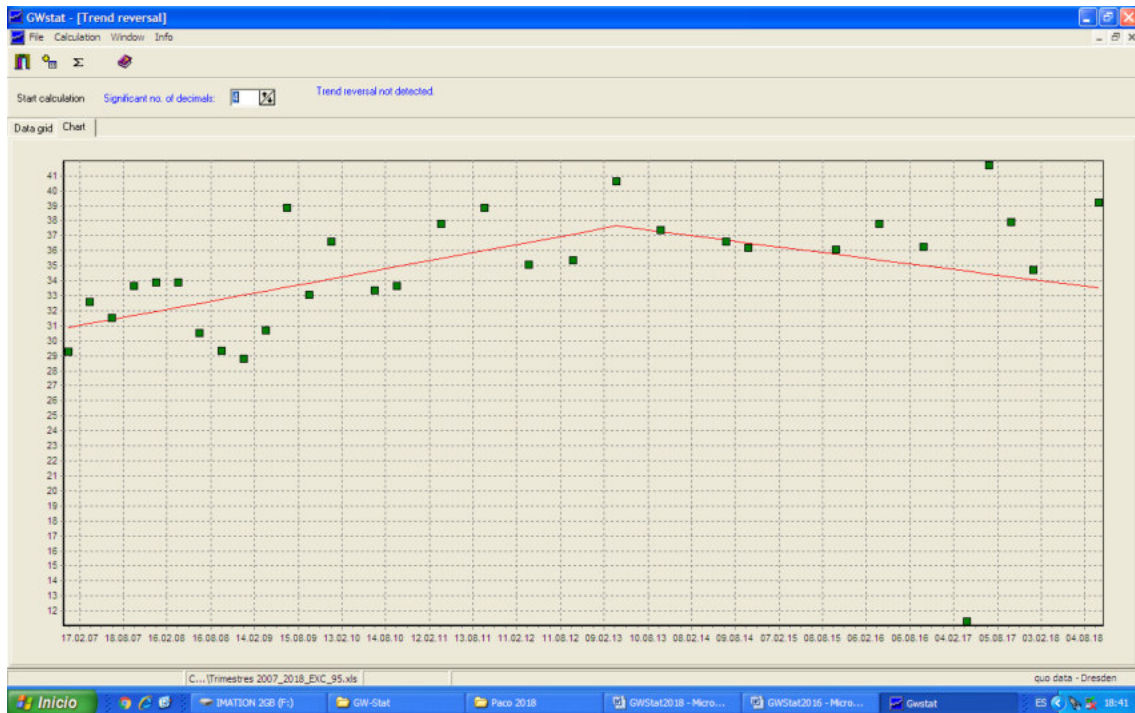
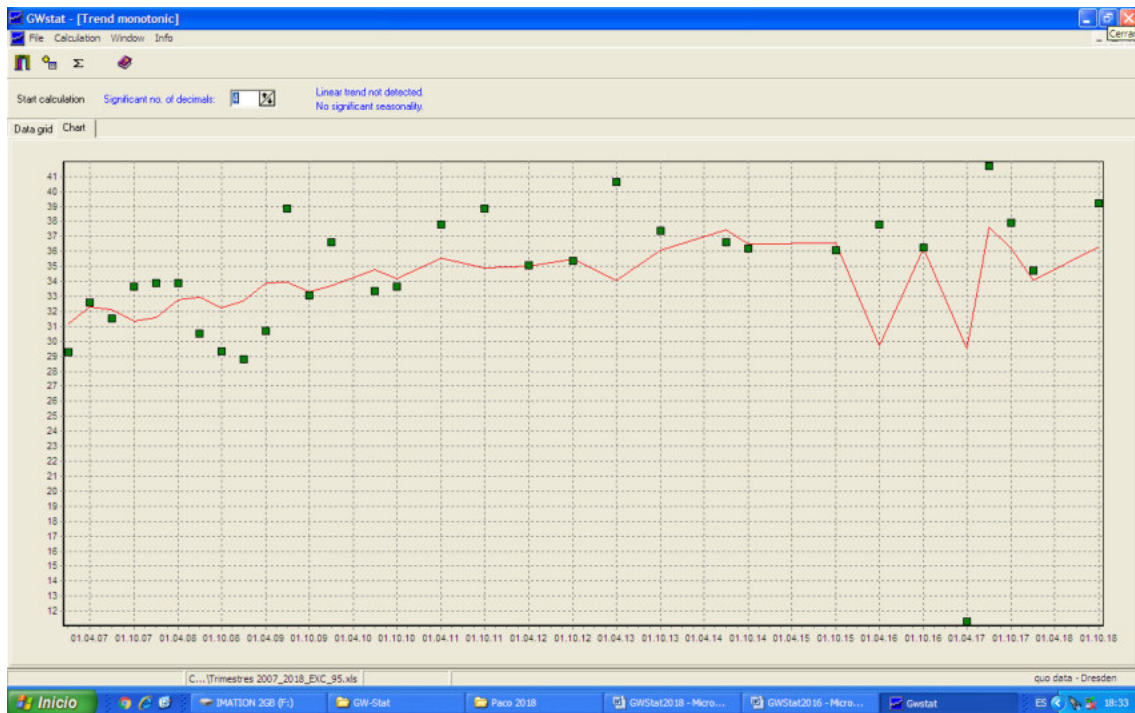
Mancha Occidental I (2007-2018)



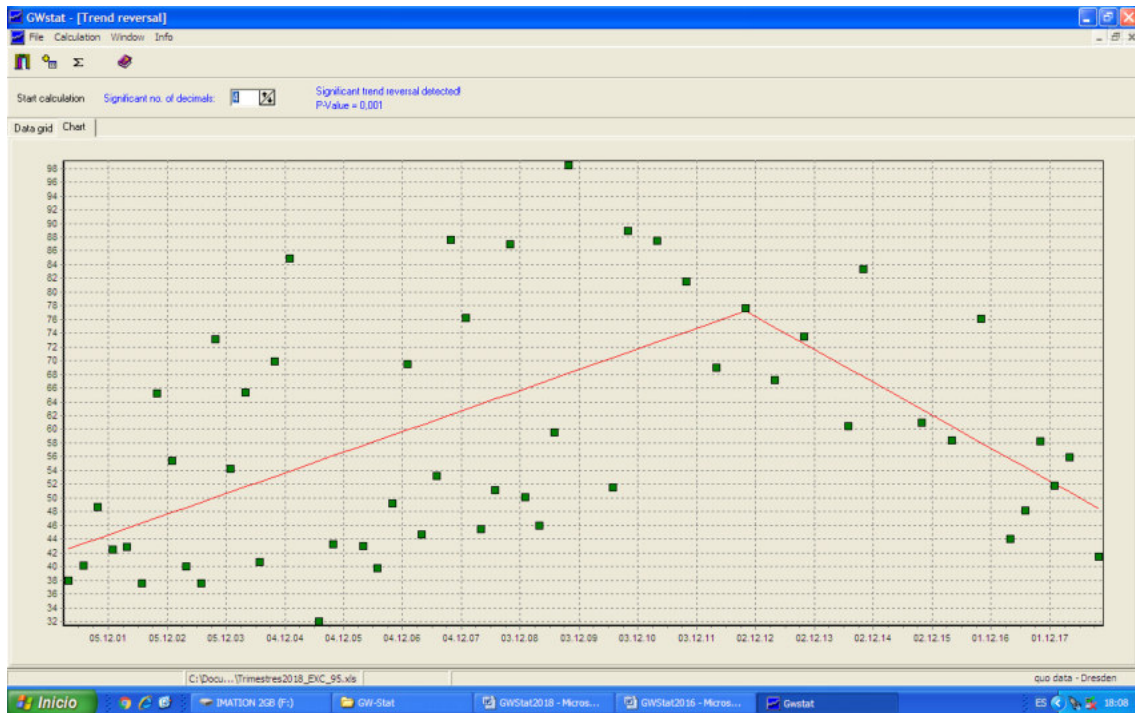
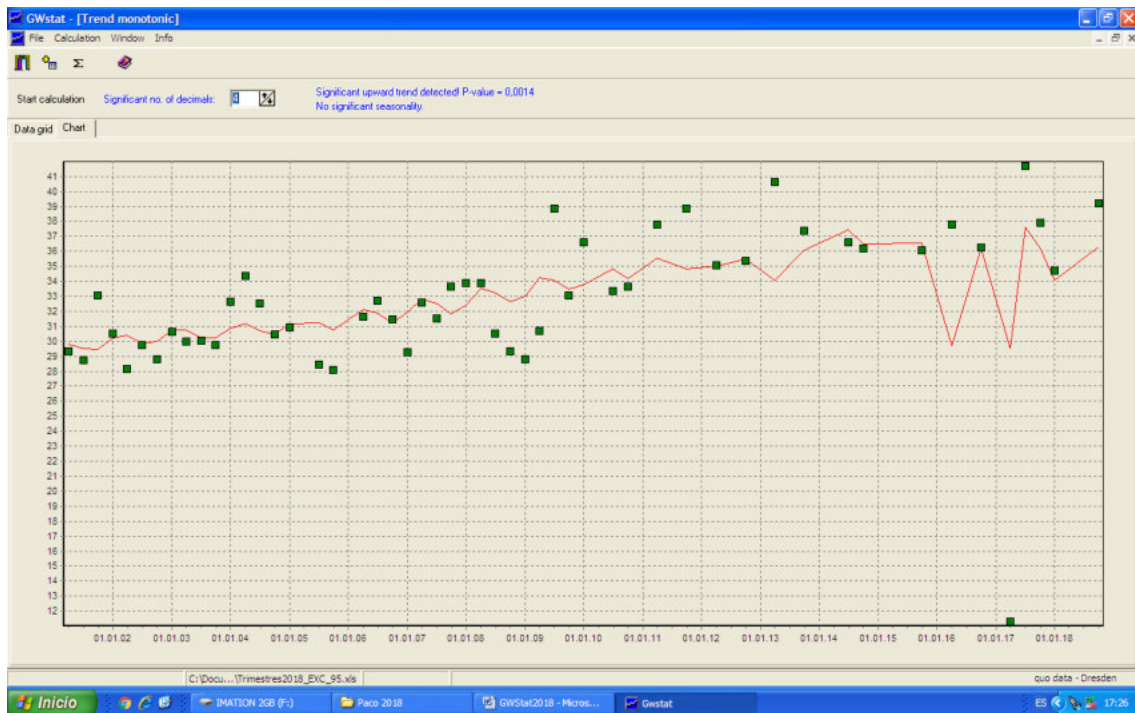
Mancha Occidental II (2001-2018)



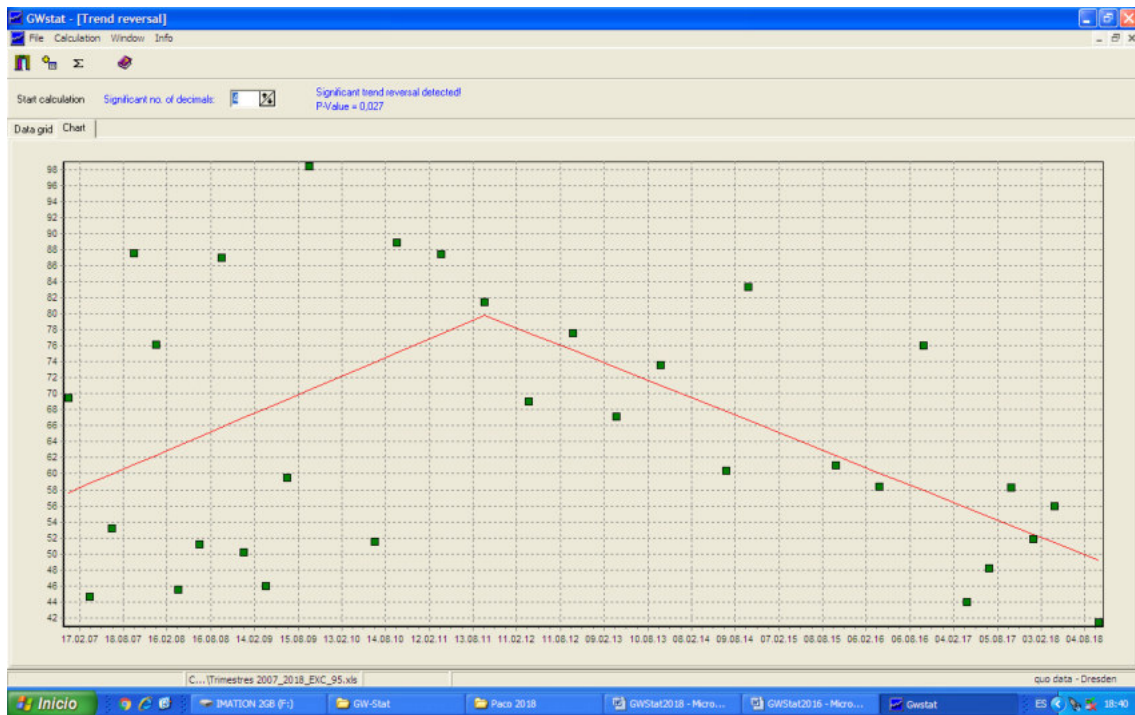
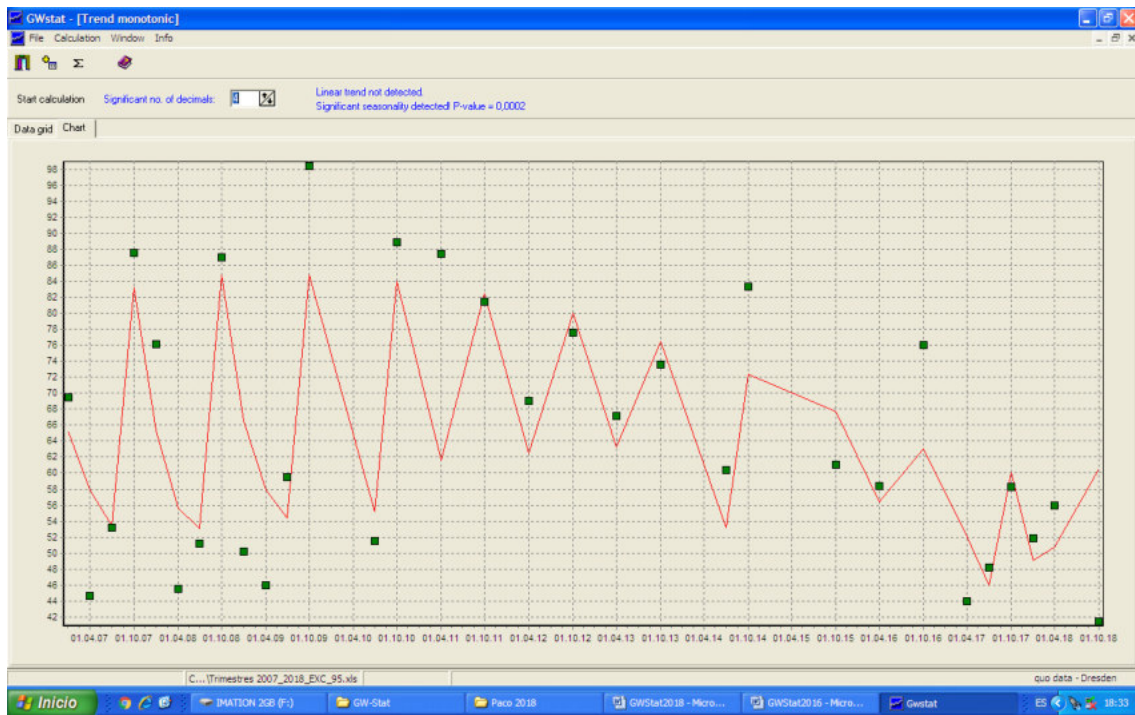
Mancha Occidental II (2007-2018)



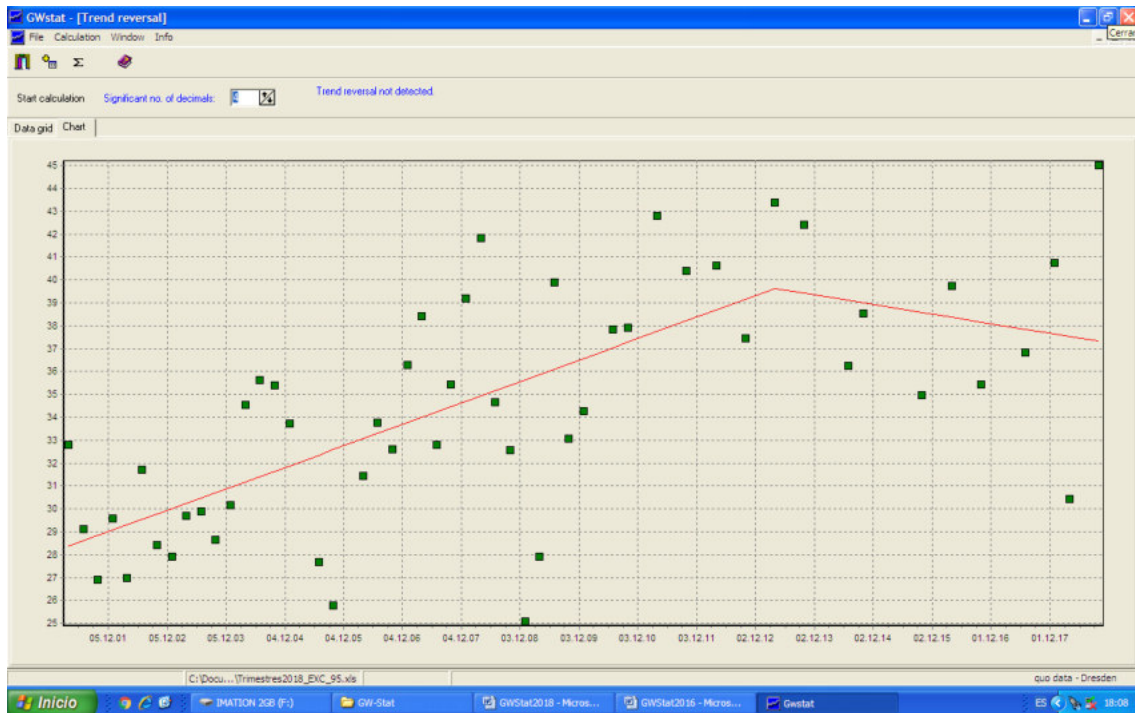
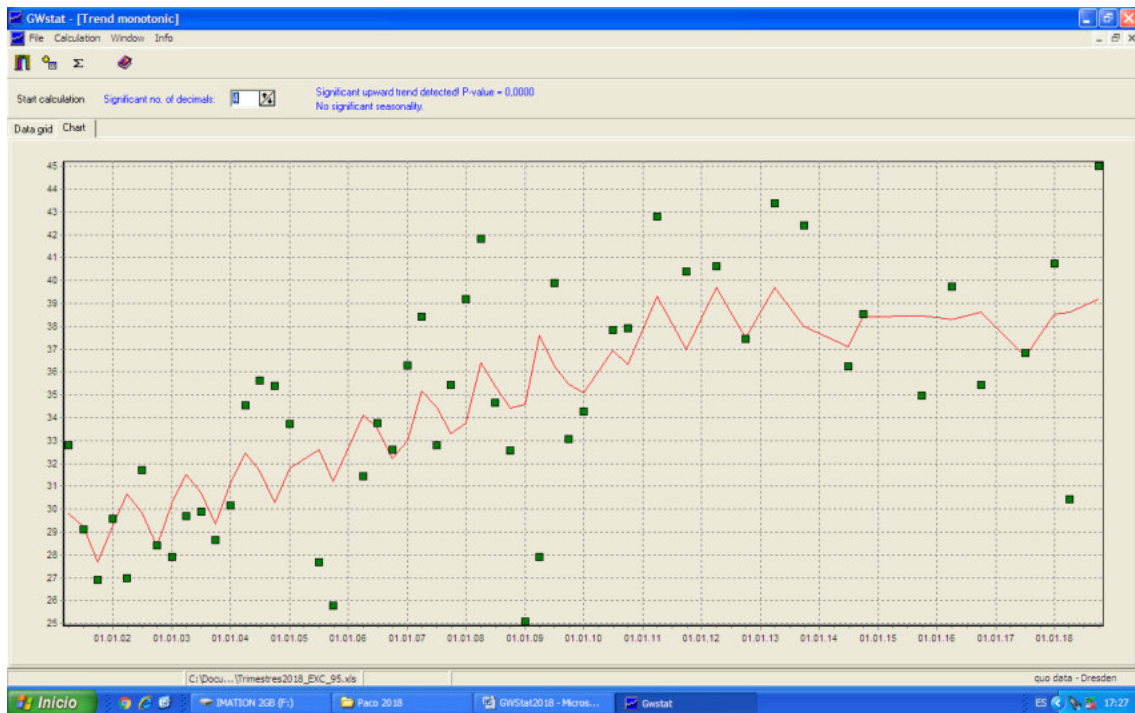
Rus-Valdelobos (2001-2018)



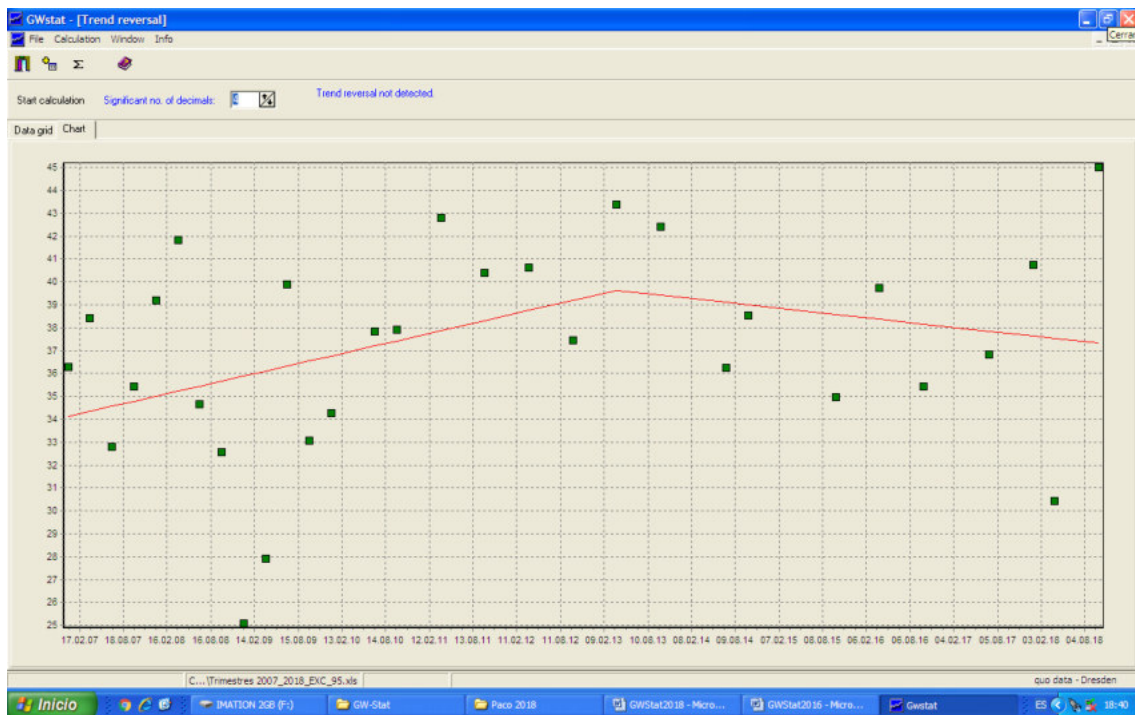
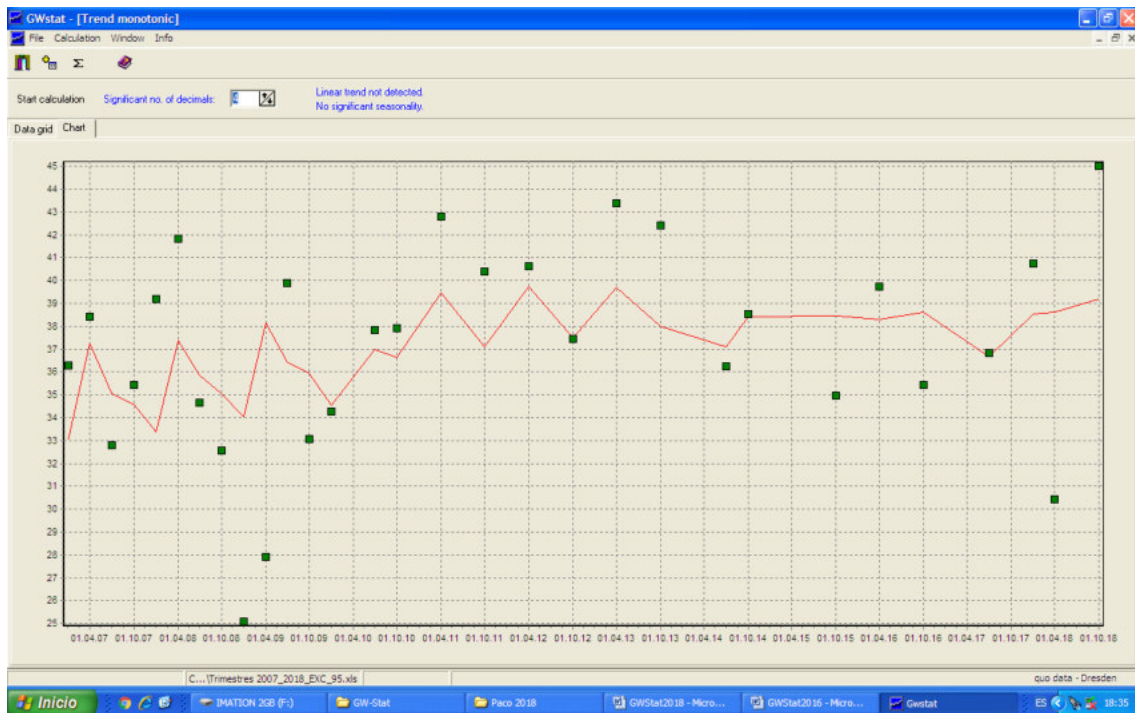
Rus-Valdelobos (2007-2018)



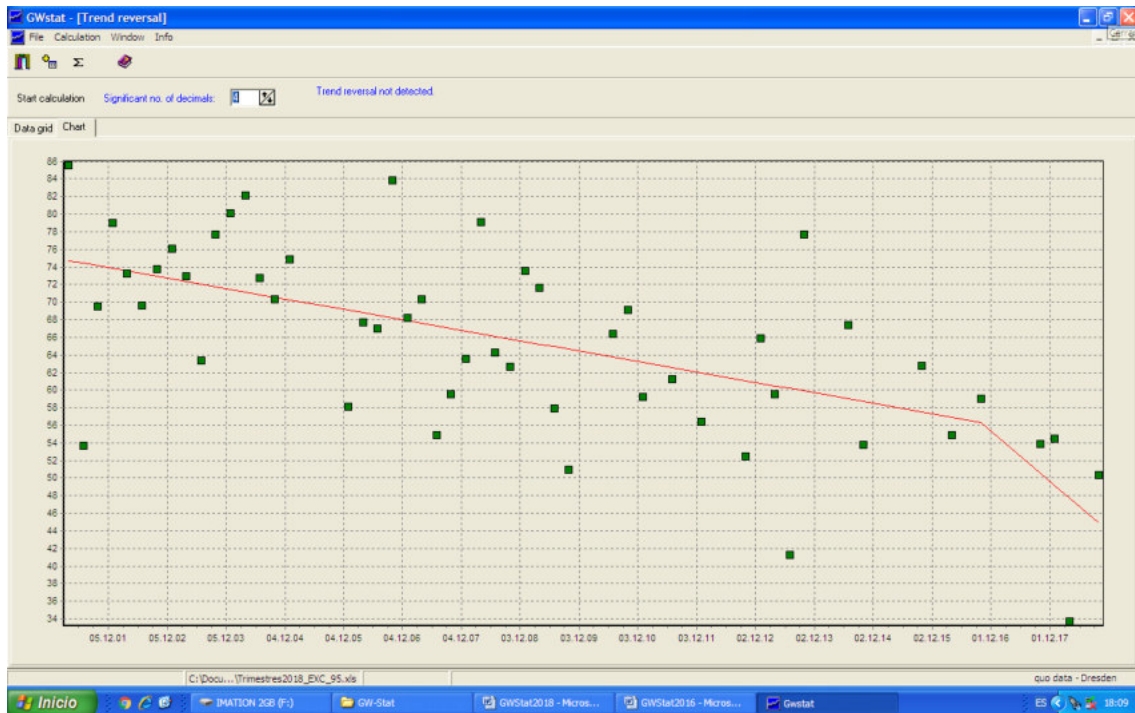
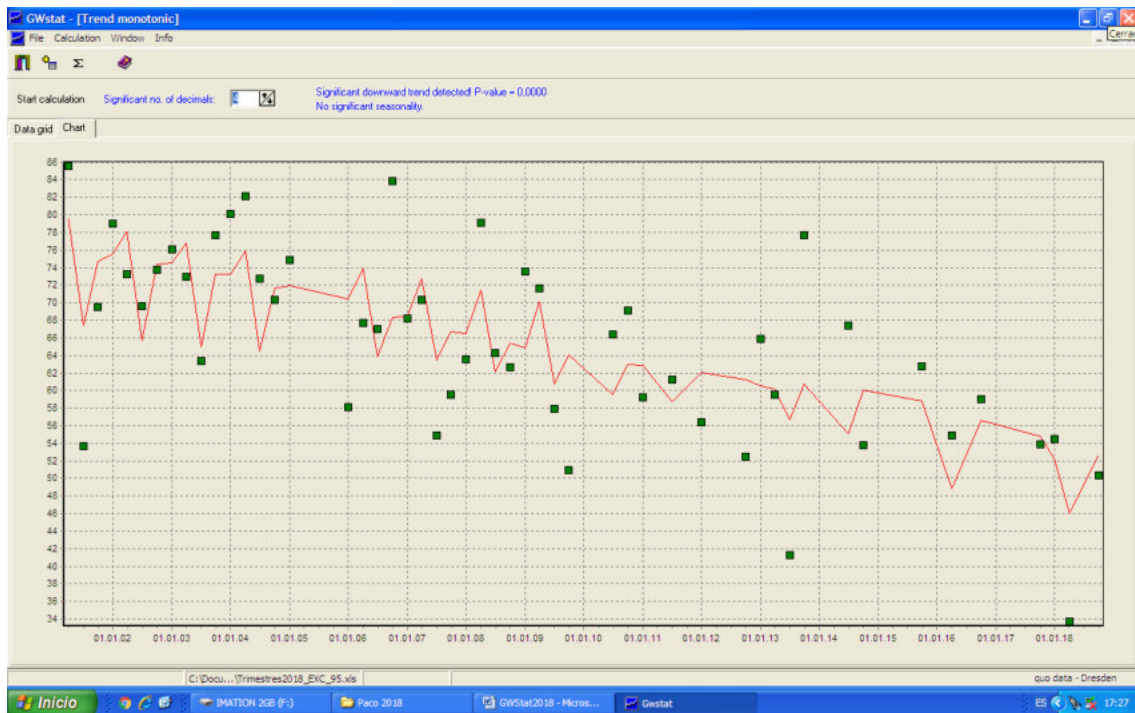
Sierra de Altomira (2001-2018)



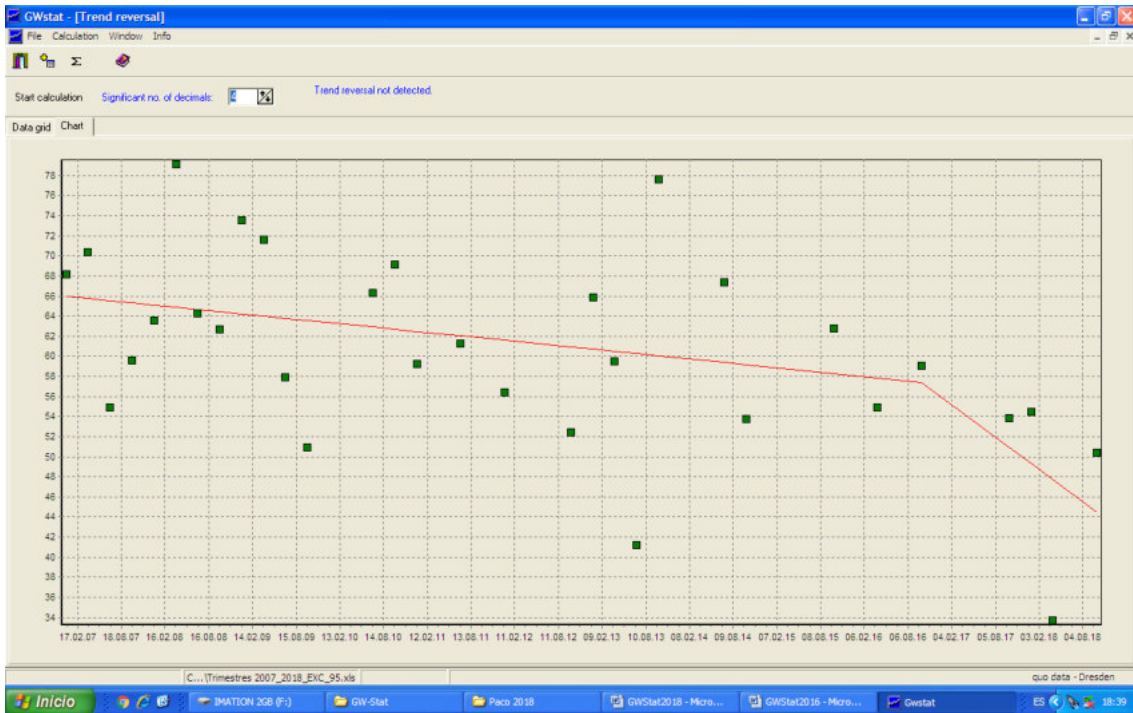
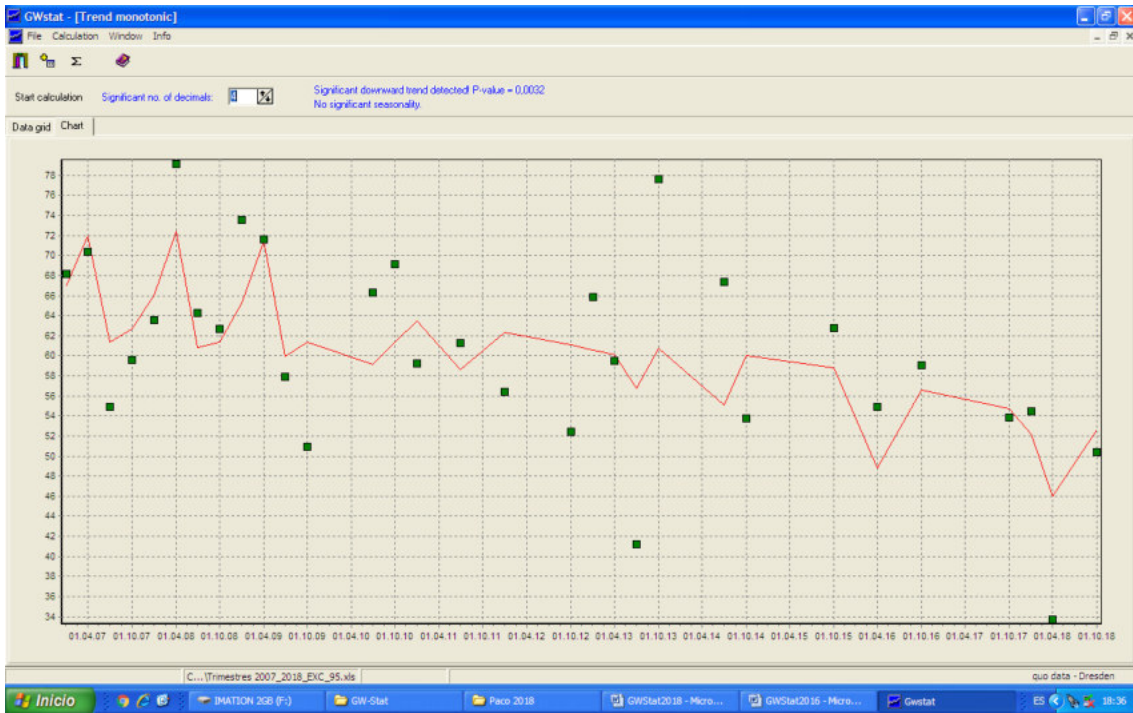
Sierra de Altomira (2007-2018)



Tierra de Barros (2001-2018)



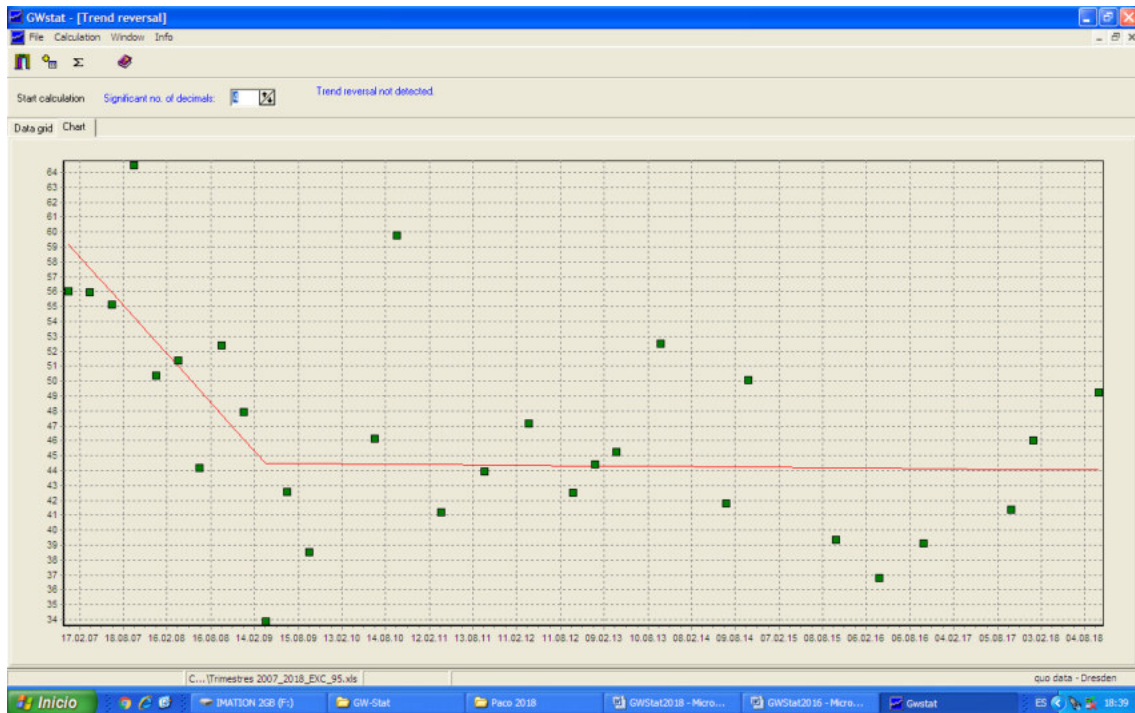
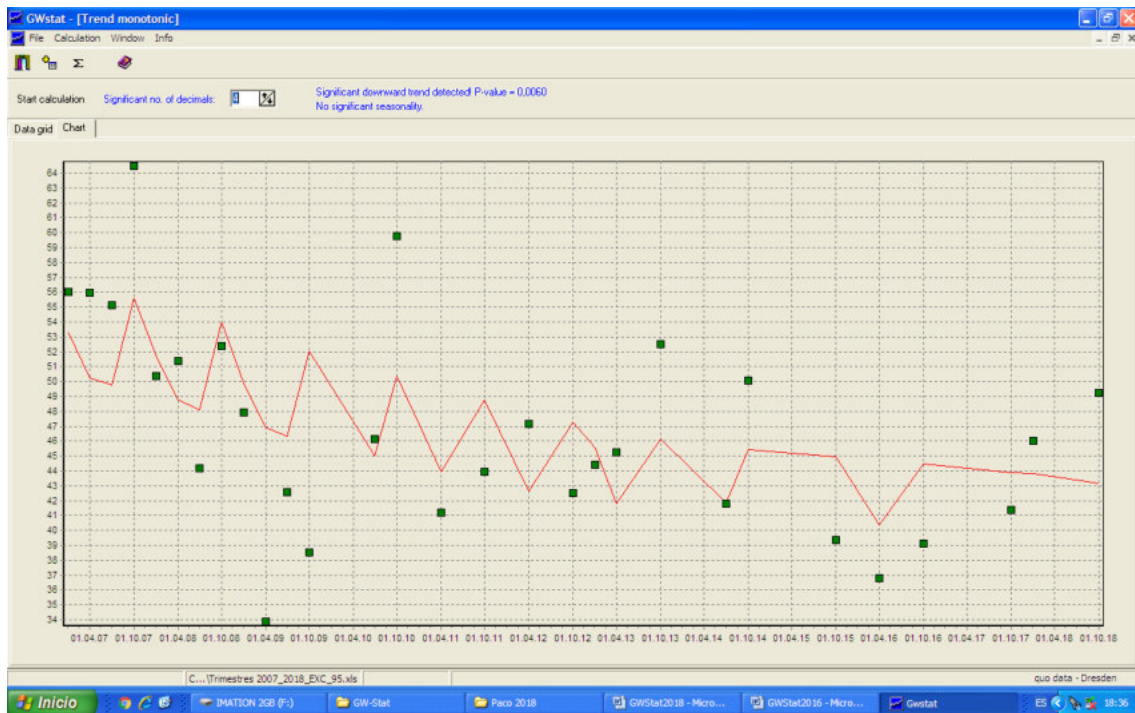
Tierra de Barros (2007-2018)



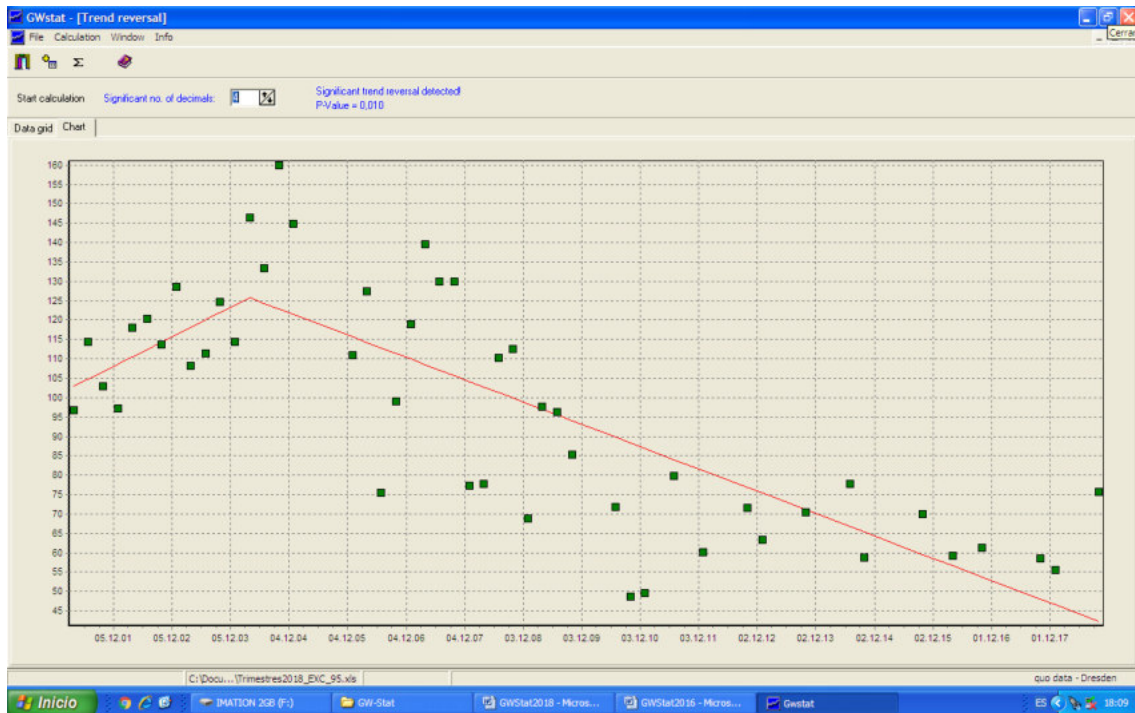
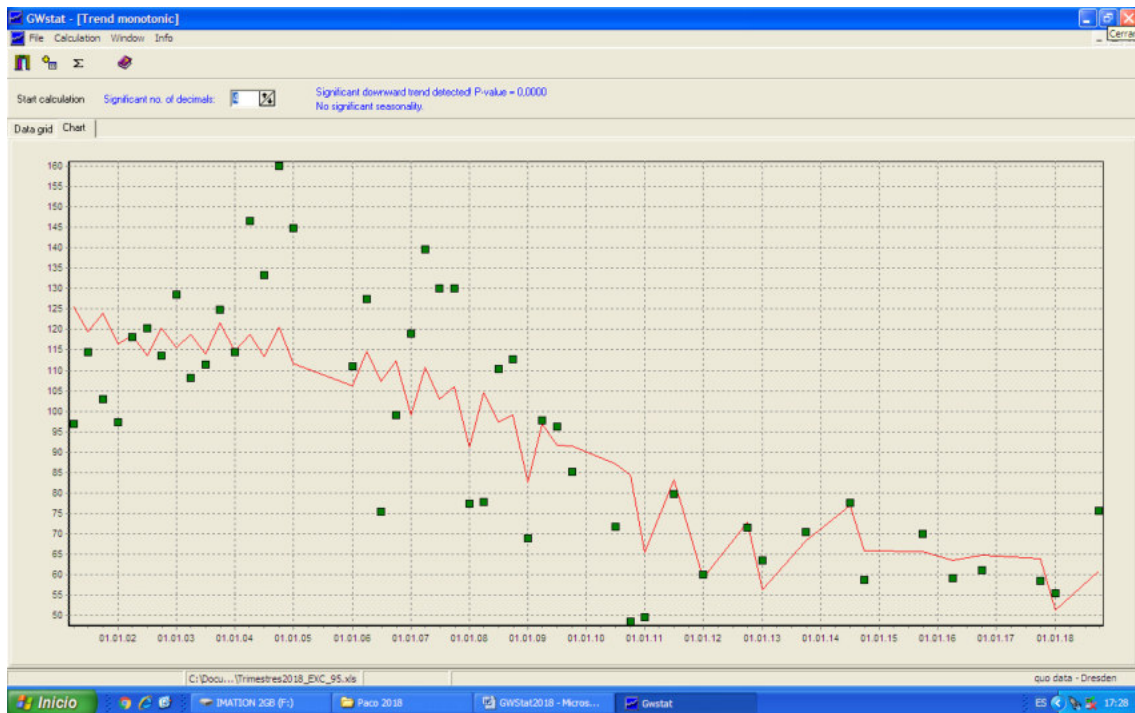
Vegas Altas (2001-2018)



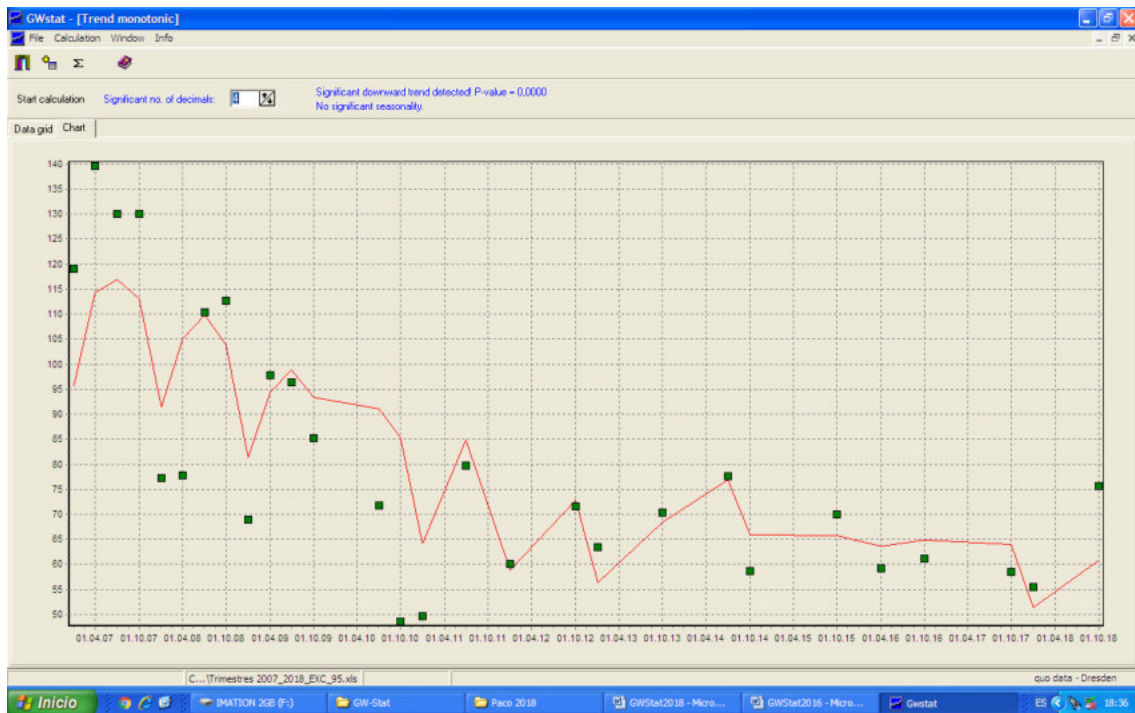
Vegas Altas (2007-2018)



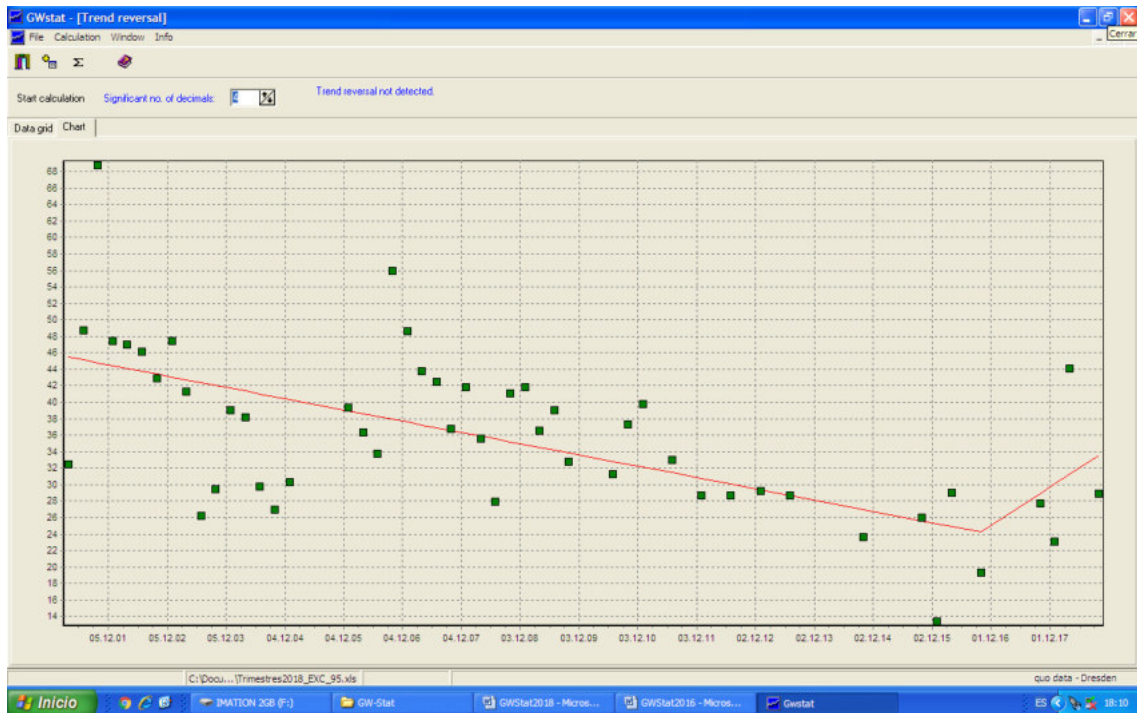
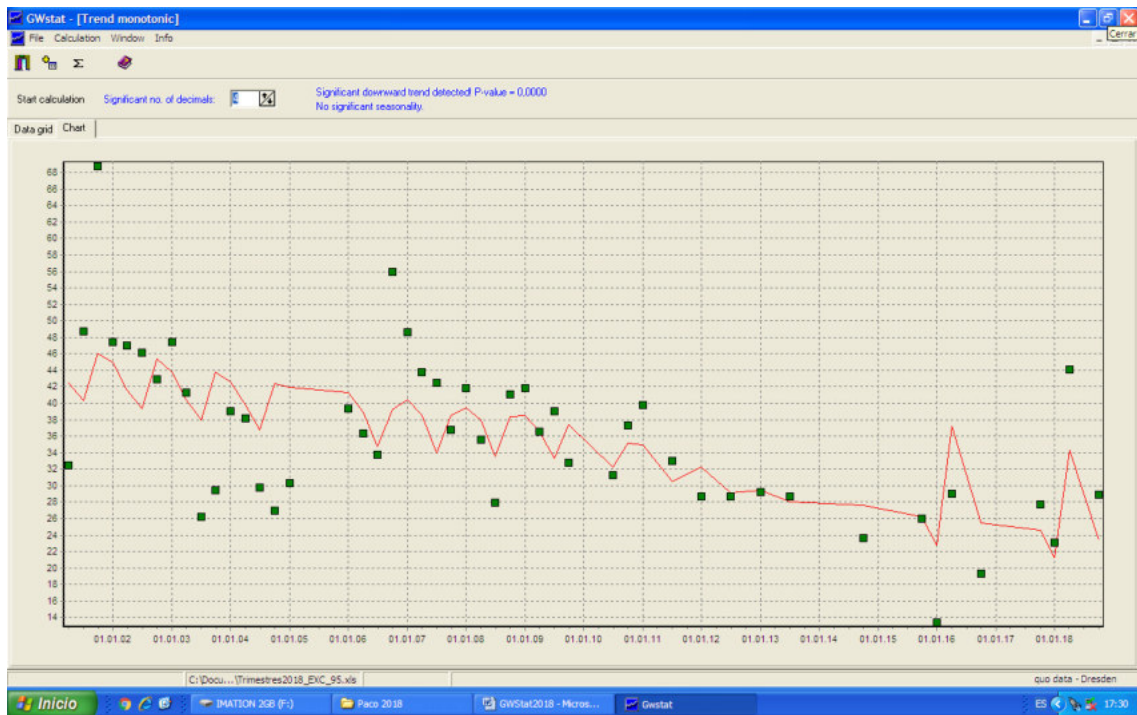
Vegas Bajas (2001-2018)



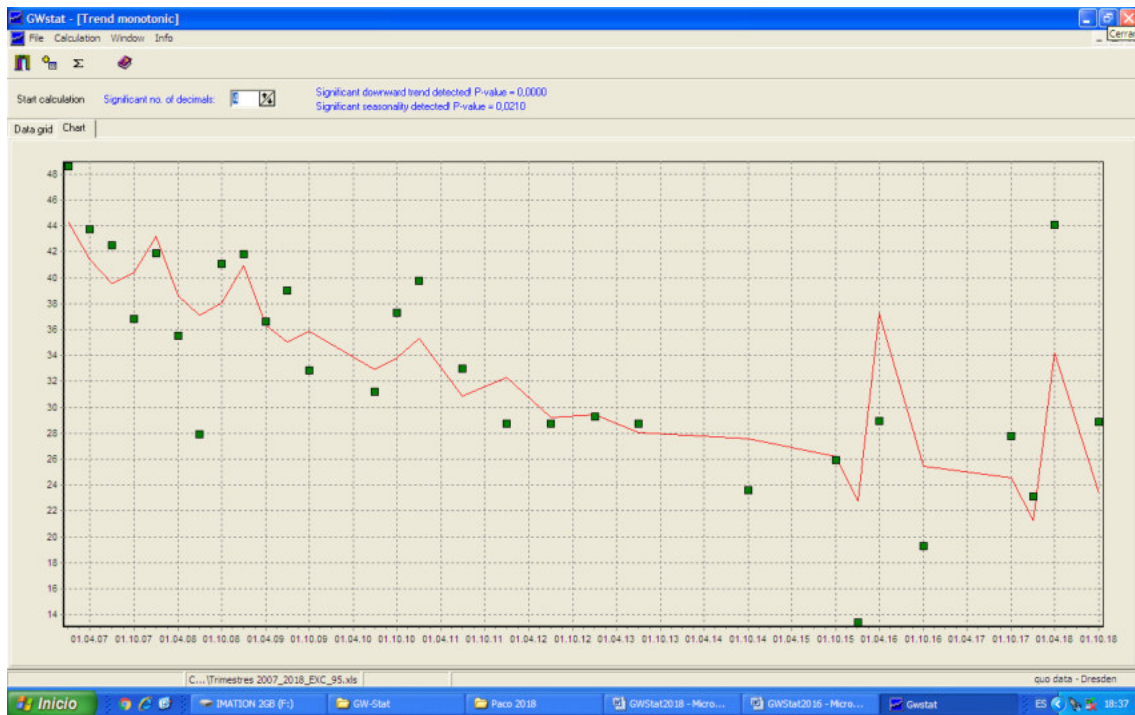
Vegas Bajas (2007-2018)



Zafra-Olivenza (2001-2018)



Zafra-Olivenza (2007-2018)



ANEJO 4. AGREGACIÓN CUATRIENAL DE DATOS

