



**Universidad de Jaén**

Escuela Politécnica Superior  
de Linares

# **ESTUDIO DE OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN SITUACIONES DE EMERGENCIA EN LA CIUDAD DE LINARES (JAÉN)**

**Alumno: Francisco José López Arroyo**

**Tutor:** Prof. D.Francisco José Pérez Latorre

**Depto.:** Ingeniería Mecánica y Minera.

**NOVIEMBRE, 2020**

## TABLA DE CONTENIDO

|       |                                                                              |    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Introducción .....                                                           | 4  |
| 1.1   | Antecedentes .....                                                           | 4  |
| 2     | Objetivos .....                                                              | 5  |
| 3     | ÁMBITO DE APLICACIÓN .....                                                   | 6  |
| 4     | Marco normativo .....                                                        | 7  |
| 4.1   | Ámbito Europeo. ....                                                         | 7  |
| 4.2   | Ámbito Nacional. ....                                                        | 7  |
| 4.2.1 | Ley de Aguas. ....                                                           | 7  |
| 4.2.2 | Planificación Hidrológica .....                                              | 7  |
| 4.2.3 | Calidad de las aguas.....                                                    | 8  |
| 4.2.4 | Régimen local .....                                                          | 8  |
| 4.3   | Planes Hidrológicos de la Cuenca del Guadalquivir. ....                      | 9  |
| 4.4   | Legislación sobre medidas excepcionales de sequía. ....                      | 9  |
| 5     | Condicionantes ambientales. ....                                             | 10 |
| 5.1   | Precipitaciones.....                                                         | 10 |
| 5.2   | Temperaturas.....                                                            | 13 |
| 5.3   | Evapotranspiración .....                                                     | 14 |
| 6     | descripción del sistema.....                                                 | 17 |
| 6.1   | Captaciones y descripción en alta .....                                      | 17 |
| 6.2   | Tratamientos .....                                                           | 18 |
| 6.3   | Depósitos.....                                                               | 21 |
| 6.4   | Redes de distribución.....                                                   | 21 |
| 6.4.1 | Red de distribución de Linares: .....                                        | 21 |
| 6.4.2 | Red de distribución de La Estación Linares Baeza. ....                       | 21 |
| 6.5   | Tipo de análisis y certificaciones. ....                                     | 22 |
| 7     | Definición y características de los acuíferos de Linares y alrededores. .... | 23 |
| 7.1   | Acuífero de la fosa de Bailén-Guarromán.....                                 | 23 |
| 7.2   | Acuífero de Linares. ....                                                    | 23 |

|     |                                                                                                                         |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.3 | Granito de Linares.....                                                                                                 | 24 |
| 7.4 | Obtención de agua a partir de sondeos próximos a la ciudad de Linares<br>26                                             |    |
| 7.5 | Calidad de las aguas y análisis químico de las aguas de los acuíferos<br>próximos a Linares. ....                       | 27 |
| 7.6 | Datos referidos al aprovechamiento actual.....                                                                          | 28 |
| 7.7 | Datos de entradas y salidas del embalse La Fernandina. ....                                                             | 28 |
| 8   | Estudio de la sismicidad de la zona.....                                                                                | 35 |
| 9   | Descripción y evaluación de los recursos disponibles. ....                                                              | 36 |
| 10  | Descripción y evaluación de las demandas .....                                                                          | 37 |
| 11  | Descripción de los escenarios de sequia operacionales. ....                                                             | 43 |
| 12  | .ACCIONES Y MEDIDAS EN SITUACIONES DE ALERTA Y<br>EMERGENCIA.....                                                       | 48 |
| 13. | ACCIONES Y RESPONSABILIDADES CORRESPONDIENTES A CADA<br>CASO DE SEQUÍA OPERACIONAL.....                                 | 59 |
| 14. | REVISION DEL PLAN DE EMERGENCIAS. ....                                                                                  | 73 |
| 15. | RELACION DE ORGANISMOS Y ENTIDADES RELACIONADAS CON LA<br>RESOLUCION DE POSIBLES ESCENARIOS DE SEQUIA OPERACIONAL ..... | 74 |
|     | ANEXO 1: CALCULOS DE DEMANDA. ....                                                                                      | 76 |
|     | ANEXO 2: EJEMPLO CÁLCULO DE ÍNDICE DE ESTADO .....                                                                      | 79 |
|     | ANEXO 3: TABLAS Y FIGURAS. ....                                                                                         | 84 |
|     | Figuras .....                                                                                                           | 84 |
|     | Tablas .....                                                                                                            | 84 |
|     | BIBLIOGRAFÍA. ....                                                                                                      | 86 |

## Documento N° 1: Memoria

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

Este Trabajo de Fin de Máster ha sido realizado por Francisco José López Arroyo, a partir de los datos aportados en colaboración con Aqualia (empresa concesionaria de la gestión de agua en Linares (Jaén), el cual consiste en la realización de un plan de emergencia para la sequía de la ciudad de Linares.

Según las disposiciones del Art.27.3 del Plan Hidrológico Nacional, todos los sistemas de abastecimiento de las administraciones públicas que sirvan a de 20.000 habitantes o más deberán de redactar un Plan de Emergencia de sequía.

Dicho plan con la intención de asegurar un buen servicio a los ciudadanos, que cumpla las exigencias de calidad, según los criterios de eficiencia dispuestos y realizando el mínimo impacto ambiental posible, buscando siempre el equilibrio entre los volúmenes de agua disponibles y demandados por los diversos usos llegando a realizar racionamientos si fuera necesario.

Para poder realizar un Plan de Emergencia que cumpla con los requisitos y disponga de toda información necesaria y de calidad se han seguido las directrices de la Guía para elaboración de Planes de Emergencia por Sequía en sistemas de abastecimiento urbano redactado por AEAS (Asociación Española de Abastecimiento de Agua y Saneamiento).

A la combinación de probabilidad de perturbación de las condiciones de servicio y las afecciones que produce dicha perturbación se le conoce como el riesgo que corre la prestación del servicio. Como es sabido hay una demanda total que se divide en diferentes usos y una afección sin ser necesario que sea de gran magnitud puede generar impactos económicos, sociales y medioambientales de gran importancia, es por ello que es necesario disponer de un Plan de Emergencia y así tener posibilidad de resiliencia ante situaciones imprevistas pudiendo volver a las condiciones de normalidad lo antes posible.

## 2 OBJETIVOS

Los objetivos principales de este Plan de emergencia son los siguientes:

- Recopilar información ordenada sobre las demandas y valoración de disponibilidad de los recursos.

- Definir los estados de riesgo de escasez a causa de sequías.

- Establecer las condiciones durante los estados de riesgo de escasez y las medidas a implantar en las diferentes situaciones de escasez que se pudieran tener lugar.

- Establecer y nombrar responsables en la toma de decisiones y poder de gestión en una situación de sequía.

- Documentar lo anterior y tener actualizado.

Dado el carácter académico de este trabajo, se ha orientado principalmente a la metodología de obtención de datos y los criterios de la elaboración de los mismos para obtener un plan de emergencia.

### **3 ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El ámbito de aplicación del presente Plan de Sequía de Área de Cobertura de Abastecimiento será para la ciudad de Linares (Jaén), el cual tendrá vigencia por tiempo indefinido, pudiéndose incluir actualizaciones que contribuyan en beneficio al mismo.

## 4 MARCO NORMATIVO

### 4.1 Ámbito Europeo.

1- Directiva 2000/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000.

### 4.2 Ámbito Nacional.

#### 4.2.1 *Ley de Aguas.*

1- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

2- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986 que aprueba el reglamento de Dominio Hidráulico, que desarrolla los Títulos Preliminar, I, IV, V, VI Y VII de la ley de Aguas 29/1985, de 2 de agosto.

3- Real Decreto 849/1986 por el que se aprueba el reglamento del dominio público hidráulico, que desarrolla los títulos preliminares I, IV, V, VI Y VII de la ley 29/1985, de 2 de agosto de  
aguas.

#### 4.2.2 *Planificación Hidrológica*

1- Real Decreto 907/2007, 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.

2- Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.

3- Ley 11/2005, de 22 de junio por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional (y el Real Decreto Legislativo 1/2001, que aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas)

4- Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar.

5- Orden de 24 de septiembre de 1992 por la que se aprueban las instrucciones y recomendaciones técnicas para la elaboración de los Planes Hidrológicos de cuencas intercomunitarias.

6- Real Decreto-ley 15/2005, de 16 de diciembre, de medidas urgentes para la regulación de las transacciones de derechos al aprovechamiento de agua.

#### *4.2.3 Calidad de las aguas*

1- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

2- Real Decreto 1138/90, de 14 de septiembre por el que se aprueba la Reglamentación Técnico- Sanitaria para el abastecimiento y control de la calidad de las aguas potables de consumo publico

3- Orden de 11 de mayo de 1988, modificada por orden 30/11/1994 y orden 15/10/1990 sobre características básicas que deben ser mantenidas en las corrientes de aguas superficiales cuando sean destinadas a la producción de agua potable

4- 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..

5- Real Decreto 817/2015. De 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

6- Orden de 8 de febrero de 1988 relativa a los métodos de medición y a la frecuencia de muestreos y análisis de aguas superficiales que se destinarán a la producción de agua potable.

#### *4.2.4 Régimen local*

1- Ley 7/1985 de 2 de abril, reguladora de las bases de régimen local.

2- Real Decreto legislativo 781/1986, de 18 de Abril por el que se aprueba el Texto refundido de las Disposiciones legales vigentes en materia de Régimen Local.

3- Real Decreto 2568/1986 de 28 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de organización, funcionamiento y régimen jurídico de las entidades locales.

#### **4.3 Planes Hidrológicos de la Cuenca del Guadalquivir.**

1-Real Decreto 926/1989, de 21 julio, por el que se constituye el Organismo de cuenca Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

#### **4.4 Legislación sobre medidas excepcionales de sequía.**

1- Real Decreto-ley 8/2000, de 4 de agosto, de adopción de medidas de carácter urgente para paliar los efectos producidos por la sequía y otras adversidades climáticas. (BOE nº 194, 14-Ago-2000)

2- Orden de 6 de septiembre de 1999 por la que se constituye la Oficina Permanente para Situaciones de Sequía. (BOE nº 215, 8-Sep-1999)

3- Ley 9/1996, de 15 de enero, por la que se adoptan Medidas Extraordinarias, Excepcionales y Urgentes en materia de Abastecimientos Hidráulicos como Consecuencia de la Persistencia de la Sequía. (Vigente hasta el 25 de julio de 2001) (BOE nº 15, 17-Ene-1996)

4- Real Decreto Ley 8/1993, de 21 de Mayo, por el que se adoptan medidas urgentes para reparar los efectos producidos por la sequía

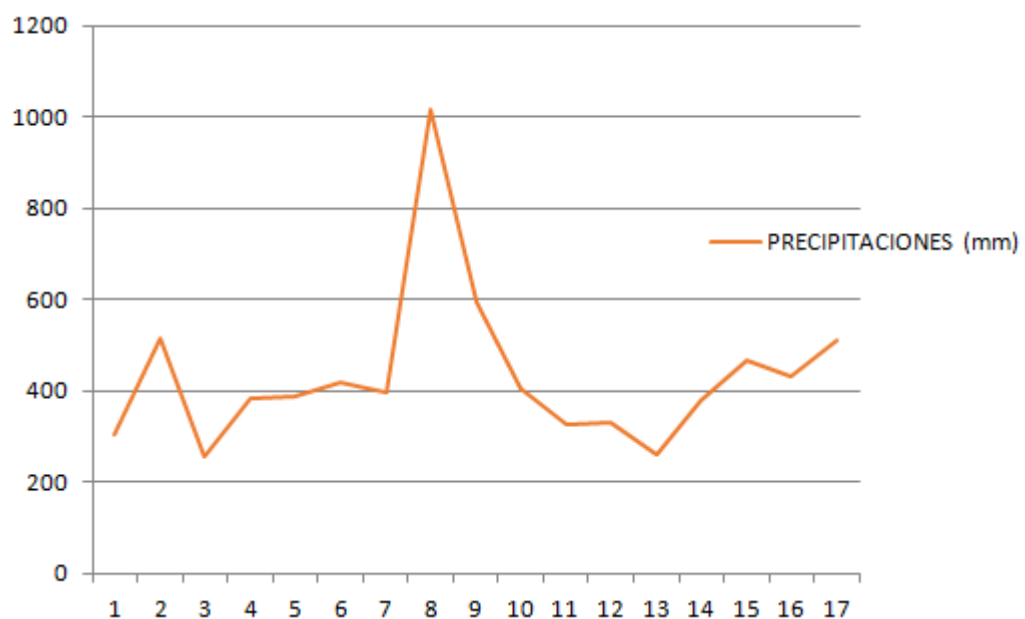
5- Orden de 27 de junio de 1983, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 1 de junio de 1983, que aprueba el Plan Especial de Sequía, sobre acciones coordinadas de Protección Civil. BOE nº 161 (7-7-1983).

## 5 CONDICIONANTES AMBIENTALES.

Las características climatológicas e hidrológicas de la zona de Linares y alrededores hacen que la situación pueda llegar a ser un problema de escasez de agua, afectando a amplios sectores de la misma. Dicha situación tiene en primer lugar una componente estacional, común para toda la zona que cubre la red de aguas, que está originada por la práctica inexistencia de precipitaciones durante, al menos, tres meses al año. Este hecho justifica que los estiajes de los manantiales y de los cursos de agua sean muy acusados, coincidiendo además con el periodo de mayores consumos.

### 5.1 Precipitaciones

Las precipitaciones recogidas por la estación de Linares entre los años 2001 y 2017, ha permitido la recopilación de las mismas de una gráfica en la que podemos observar y analizar los años en los que las precipitaciones han sido mayores y en los que ha sido menores.



**Figura 1:** Precipitaciones entre los años 2001 y 2017 en la ciudad de Linares.

Partiendo de la media de precipitaciones anuales en la ciudad de Linares (455mm), se pueden agrupar los años transcurridos entre el 2001 y 2017, como se ha comentado anteriormente, de la siguiente manera:

**Tabla 1:** Precipitaciones medias entre los años 2001 y 2017.

| AÑO  | > MEDIA | <MEDIA | PRECIPITACION(mm) |
|------|---------|--------|-------------------|
| 2017 |         | X      | 303,8             |
| 2016 | X       |        | 513,6             |
| 2015 |         | X      | 256,2             |
| 2014 |         | X      | 384,6             |
| 2013 |         | X      | 390               |
| 2012 |         | X      | 418,9             |
| 2011 |         | X      | 398,4             |
| 2010 | X       |        | 1015,4            |
| 2009 | X       |        | 592,2             |
| 2008 |         | X      | 404               |
| 2007 |         | X      | 324,4             |
| 2006 |         | X      | 329,8             |
| 2005 |         | X      | 262               |
| 2004 |         | X      | 379,2             |
| 2003 | X       |        | 468,2             |
| 2002 |         | X      | 430,8             |
| 2001 | X       |        | 513               |

Una vez recopilados estos datos, se puede decir que para todos los años en los que las precipitaciones fueron menores a la media, se podría haber aplicado el plan de emergencia ante distintos estados de sequía.

En concreto, en el año 2005, es donde hubo menores precipitaciones dentro del rango de los años citados anteriormente. Este año ha sido analizado con mayor detalle, pudiendo observar las precipitaciones mensuales, dictaminando la fase en la que se encontraba este año una vez aplicados los criterios del plan de emergencia.

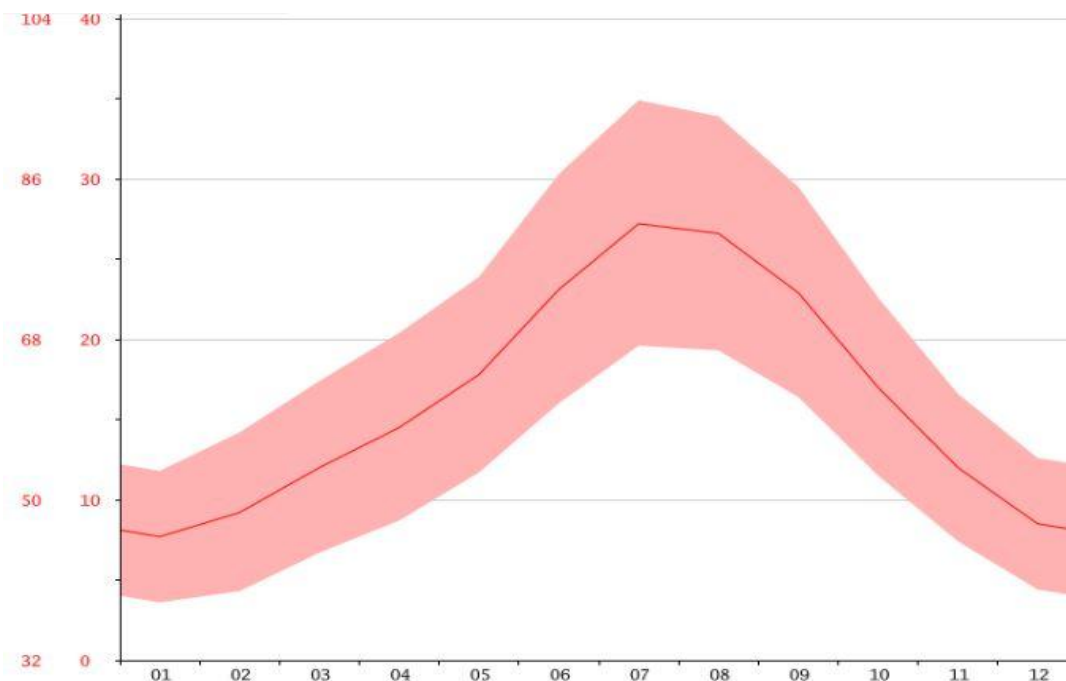
**Tabla 2:** *Precipitaciones durante el año 2005.*

| MESES      | PRECIPITACIONES(MM) |
|------------|---------------------|
| ENERO      | 0                   |
| FEBRERO    | 33,8                |
| MARZO      | 27,8                |
| ABRIL      | 15,4                |
| MAYO       | 21                  |
| JUNIO      | 3,6                 |
| JULIO      | 0                   |
| AGOSTO     | 0                   |
| SEPTIEMBRE | 27,6                |
| OCTUBRE    | 80,6                |
| NOVIEMBRE  | 19,2                |
| DICIEMBRE  | 33                  |

A partir de estos datos y junto a los datos del nivel de embalse en este año, se puede decir que el año 2005, en el caso de haberse aplicado el plan de emergencia, se podría catalogar dentro del rango de ALERTA.

## 5.2 Temperaturas.

Las temperaturas en la zona de Linares y alrededores se encuentran entre 8°C en el mes de enero y 30 °C en el mes de julio.



**Figura 2:** Temperaturas a lo largo del año 2019 en Linares(Jaén).(AEMET)

|                        | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Temperatura media (°C) | 7.7   | 9.2     | 12    | 14.5  | 17.8 | 23.1  | 27.2  | 26.8   | 22.9       | 17      | 12        | 8.5       |
| Temperatura mín. (°C)  | 3.6   | 4.3     | 6.7   | 8.7   | 11.7 | 16    | 19.6  | 19.3   | 16.4       | 11.5    | 7.4       | 4.4       |
| Temperatura máx. (°C)  | 11.8  | 14.2    | 17.4  | 20.4  | 23.9 | 30.3  | 34.9  | 33.9   | 29.5       | 22.6    | 16.6      | 12.6      |

**Figura 3:** Valores exactos de las temperaturas máx, medias y mín.(AEMET)

Con un promedio de 27.2 ° C, julio, es el mes más cálido mientras que el mes más frío del año, enero, se registró una temperatura de 7.7 °C.

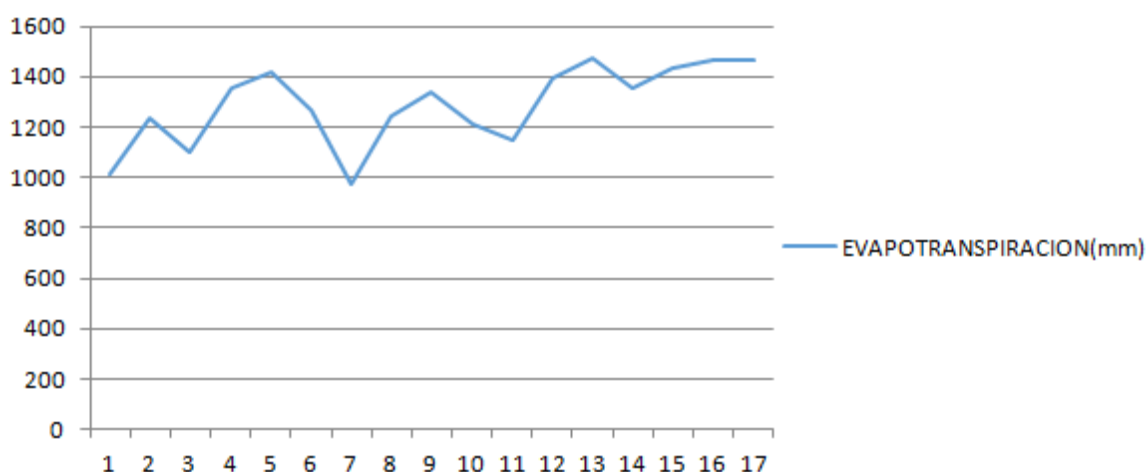
Además, en comparación con otras regiones, se detecta un elevado grado de sequedad, que es una característica del clima local relacionada, en general, con áreas de elevadas temperaturas y distribuciones de la precipitación altamente sesgadas.

A modo de conclusión se puede decir que en la zona de estudio encontramos un clima claramente diferenciado:

Mediterráneo continental: localizado desde la zona norte del municipio, perteneciente a Sierra Morena, hacia el oeste, abriéndose por aquí hacia el valle del Guadalquivir. Se caracteriza por su elevada amplitud térmica, superior a los 20°C, presentando inviernos fríos con algunas heladas y veranos muy calurosos y secos. Las precipitaciones presentan dos estaciones pluviométricas bastante diferenciadas, siendo la húmeda de octubre a mayo y la seca de junio a septiembre.

### 5.3 Evapotranspiración

A partir de los datos obtenidos en la estación meteorológica de Linares, se ha podido recopilar al igual que las precipitaciones, la evapotranspiración entre los años 2001 y 2017, los cuales han sido recopilados en una tabla y representados con un gráfico.



**Figura 4:** Evapotranspiración durante los años 2001 y 2017 en la ciudad de Linares.

**Tabla 3:** *Evapotranspiración media durante los años 2001 y 2017.*

| AÑO  | EVAPOTRANSPIRACIÓN (MM) |
|------|-------------------------|
| 2017 | 1017                    |
| 2016 | 1236,5                  |
| 2015 | 1098,7                  |
| 2014 | 1354,3                  |
| 2013 | 1416,3                  |
| 2012 | 1266,8                  |
| 2011 | 975,5                   |
| 2010 | 1247                    |
| 2009 | 1340,4                  |
| 2008 | 1212,3                  |
| 2007 | 1147,5                  |
| 2006 | 1396,1                  |
| 2005 | 1470,3                  |
| 2004 | 1358,3                  |
| 2003 | 1431,9                  |
| 2002 | 1466,3                  |
| 2001 | 1468,6                  |

Analizando los datos obtenidos a partir de la estación meteorológica de Linares, se puede observar como el año 2005 fue el que mayores niveles de evapotranspiración registró.

Al igual que para las precipitaciones, se ha elaborado una tabla recopilando los valores mensuales, pudiendo observar como es mayor en los meses de verano:

**Tabla 4:** *Evapotranspiración media durante el año 2005.*

| MESES      | EVAPOTRANSPIRACIÓN (MM) |
|------------|-------------------------|
| ENERO      | 45,8                    |
| FEBRERO    | 51,5                    |
| MARZO      | 211,3                   |
| ABRIL      | 137,4                   |
| MAYO       | 178,9                   |
| JUNIO      | 225,2                   |
| JULIO      | 263,7                   |
| AGOSTO     | 212,5                   |
| SEPTIEMBRE | 146,1                   |
| OCTUBRE    | 69,1                    |
| NOVIEMBRE  | 40                      |
| DICIEMBRE  | 34,9                    |

Se observa como en los meses de verano la evapotranspiración es mayor. A modo de conclusión se podría decir que el año 2005 en la ciudad de Linares fue un año seco, con altas temperaturas y bajas precipitaciones, donde en el caso de aplicar este plan de emergencia, se hubiese ubicado como se ha citado anteriormente, como un año en fase de ALERTA.

## 6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

### 6.1 Captaciones y descripción en alta.

Respecto a lo que a captación se refiere, la ciudad está conectada con dos puntos de abastecimiento de agua.

Desde dos embalses, el primero de ellos se conoce con el nombre “El Centenillo”, situado a unos 50km al noroeste de la ciudad de Linares, desde donde discurre una conducción mixta de 40 Km con tuberías de diversos diámetros y canal cerrado con tapas de hormigón, conduciendo el agua hasta una impulsión consistente en dos bombas (una en funcionamiento y la otra como reserva). Esta bomba eleva el agua hasta la arqueta, la misma que recibe el agua procedente de “La Fernandina”. Desde aquí se transporta el agua a la ETAP por gravedad a través de una tubería de 12Km de longitud y 700mm de diámetro.

Actualmente la conducción procedente de “El Centenillo” está fuera de servicio, la cual será objeto de estudio en este trabajo para dar a la ciudad de Linares otra fuente de abastecimiento. Con “El centenillo” fuera de servicio, el 100% del abastecimiento en la actualidad, recae en “La Fernandina”, con un total de 4858 hm<sup>3</sup>/año

La segunda captación parte del embalse de “La Fernandina” en el cual se toma el agua a través de una tubería situada a media profundidad en el propio muro del pantano, la cual es conducida hasta un bombeo desde donde se impulsa a una arqueta por medio de una tubería de 2.5 Km y 500mm de diámetro de fundición dúctil. La impulsión consta de cuatro bombas horizontales de cámara partida, de 160Kw, con caudal teórico de impulsión de 306 m<sup>3</sup>/h a 127 m.c.a.

Desde esta arqueta, donde también se recibe el agua procedente del “El Centenillo”, en el caso de estar disponible, el agua es conducida por gravedad hasta la ETAP por medio de la tubería de fundición de 700mm de diámetro y de 12 Km de longitud.

Además de esto, existe una serie de sondeos preparados para bombear agua en caso de cualquiera de los niveles de sequía, interconectados entre si y conectados directamente a la arqueta.

## 6.2 Tratamientos

La empresa responsable del tratamiento de la ETAP de Linares es FCC Aqualia, la cual se encarga de aplicar una serie de tratamientos para potabilizar el agua antes de ser suministrada al consumidor.

La ETAP de Linares (Jaén), tiene un caudal nominal de tratamiento de 1200 m<sup>3</sup>/h,, siendo el caudal medio anual de 13.309 m<sup>3</sup>/día. Los tratamientos que se realizan son los siguientes:

-Ozonización: el agua se introduce en la cámara cerrada de ozono en la que se le aplica la dosis necesaria, la cual habrá sido aportada según la calidad del agua. El agua procedente de la cámara de Ozono pasa a una cámara de agitación rápida donde se tendrá la coagulación del agua y se le aplicarán los siguientes tratamientos unitarios:

-Coagulación con Policloruro de Aluminio, según dosificación consignada en función de la calidad del agua.

-Pre-oxidación con Permanganato Potásico, según dosificación consignada en función de la calidad del agua.

Posteriormente, el agua pasa a una cámara de agitación lenta en la que se iniciará la floculación y se le aplicarán los siguientes procesos de tratamiento:

-Corrección de pH con Hidróxido cálcico, sólo se utilizará si fuese necesario corregir el pH del agua.

-Carbón Activo en polvo, sólo en caso necesario por la presencia de pesticida u otras sustancias susceptibles de ser eliminadas mediante este tratamiento.

-Pre-cloración (desinfección) con Hipoclorito sódico, según la consigna indicada se procede a una peroxidación con Hipoclorito sódico para mantener cloro residual libre disuelto en el agua, a lo largo de todo el proceso, excepto en los casos en que haya incompatibilidad con otros tratamientos.

Una vez aplicados estos tratamientos, el agua pasa a los decantadores (dos decantadores con lamelas tipo Pulsator) donde tendrá lugar el proceso de decantación, mediante el cual precipitarán los flóculos de mayor tamaño y que serán eliminados y que serán eliminados y retirados por medio de las purgas de fango.

Posteriormente, el agua pasa a los filtros (cuatro filtros abiertos, bicapa, con filtración en profundidad por medio de arena y antracita), en los que se tendrá lugar el proceso de filtración del agua, quedando retenidos los flóculos de menor tamaño originados en etapas anteriores.

Una vez esta agua ha sido filtrada, se procede a la realización de los siguientes tratamientos:

-Post-cloración con Hipoclorito sódico, para mantener una concentración residual libre disuelto en agua tratada, suficiente para mantener garantías de desinfección en toda la red de distribución de Linares, según consignas establecidas en función del cloro residual libre en la red.

Por último, el agua tratada pasa a los depósitos de almacenamiento desde los cuales se distribuirá a la población de Linares.

Los reactivos de tratamiento cumplen con lo dispuesto en la ORDEN SSI/304/2013 de 19 de febrero. La documentación se encuentra a disposición de la Autoridad Sanitaria en el archivo de la ETAP.

Aquí se muestra el esquema de tratamiento señalizando etapa por etapa:

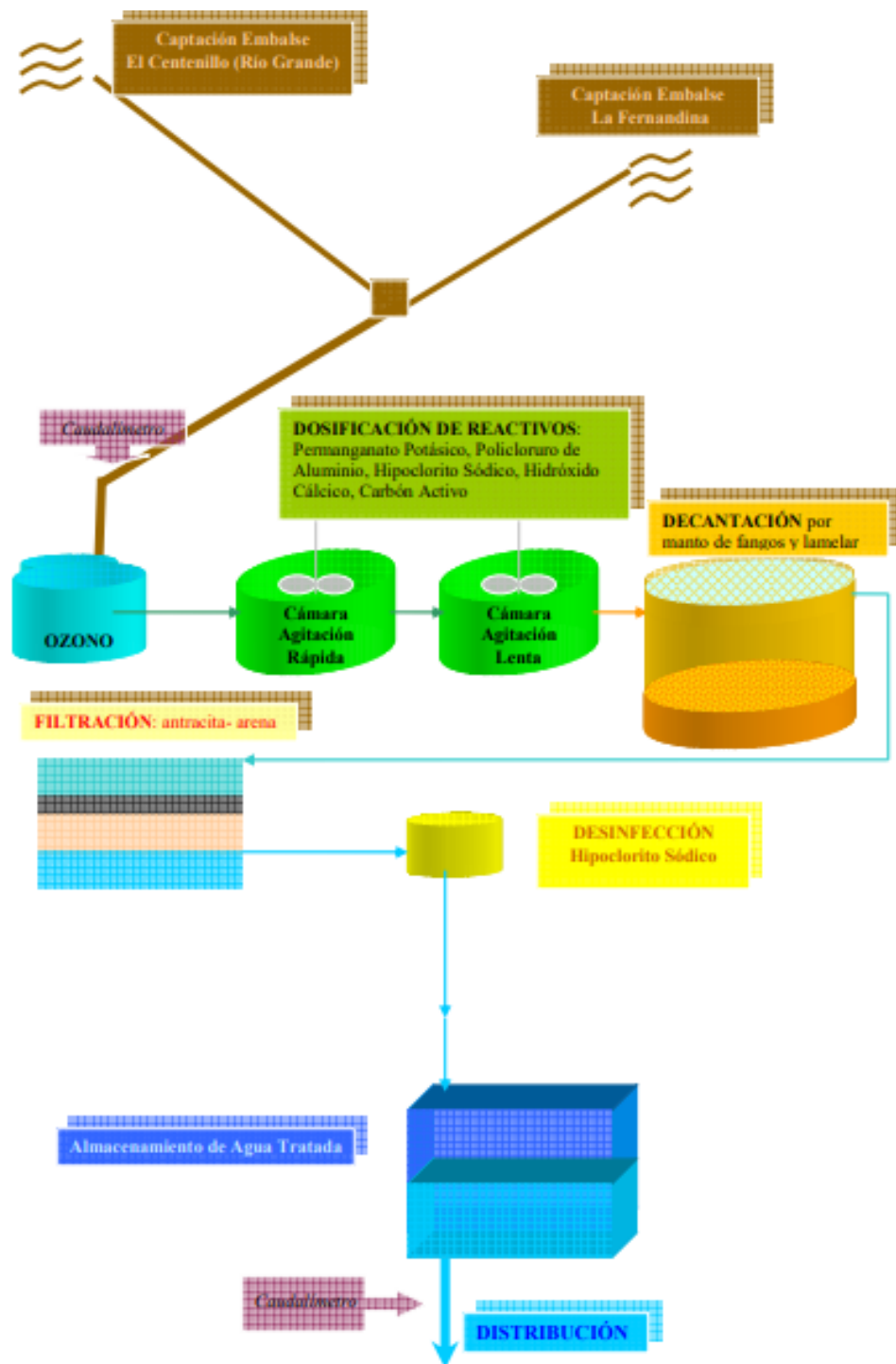


Figura 5: Esquema de tratamiento de la ETAP de Linares (Jaén).(AQUALIA)

## 6.3 Depósitos

En la zona de abastecimiento de Linares existen dos depósitos de distribución de agua:

-Depósito de la ETAP de Linares: situado dentro de la propia ETAP y es el que regula y distribuye toda la zona de abastecimiento de Linares. Está formado por 4 vasos iguales e intercomunicados, constando de un volumen total de 20. 000m<sup>3</sup>.El depósito está semienterrado y construido en hormigón.

Cada uno de los vasos puede ser independizado mediante un sistema de válvulas. Desde este depósito sale una tubería de 1000mm de diámetro en fundición dúctil a la red de distribución de Linares.

-Depósito de la Estación Linares-Baeza: situado a 5 Km de la ETAP, recibe el agua desde la red de distribución de Linares y es un depósito regulador semienterrado construido en hormigón que abastece a la pedanía de la Estación Linares-Baeza. Tiene dos vasos con una capacidad de 700m<sup>3</sup> cada uno.

## 6.4 Redes de distribución.

### 6.4.1 Red de distribución de Linares:

La red de distribución completa un total de 13.309 m<sup>3</sup>/día como media anual, estando compuesta de diferentes materiales con las siguientes proporciones: 50% polietileno/ PVC, 35% de fibrocemento y 15% de fundición. Los diámetros varían desde 60 a 1000mm.

La red está compuesta por cuatro arterias principales:

- Arteria de la circunvalación.
- Arteria Estación Linares Baeza.
- Arteria Arrayanes
- Arteria Santana

### 6.4.2 Red de distribución de La Estación Linares Baeza.

Distribuye unos 650m<sup>3</sup> al día y recibe el agua desde el depósito de la Estación Linares-Baeza. La conducción de salida del depósito es de 200mm en fibrocemento, y el diseño de la red es de ramificado aunque se tiende a sectorizar en las nuevas remodelaciones.

Además de las dos redes de distribución explicadas anteriormente, también existe la red con salida en la EDAR (Estación de Depuración de Aguas Residuales), la cual será recirculada tanto para uso común, las que sean de salida primaria y para uso agrario a través de las comunidades de regantes próximas a Linares, las que sean de salida secundaria.

## 6.5 Tipo de análisis y certificaciones.

El agua tratada en la ETAP ha pasado una serie de controles certificados por la certificación UNE-EN ISO 9001 y UNE-EN ISO/IEC 17025 para la realización de ensayos de aguas.

Una vez realizado estos análisis los resultados obtenidos son los siguientes:

| <i>Parámetro / Unidades</i>                  | <i>Método de Ensayo</i> | <i>Número</i>    | <i>Tipo Método Ensayo</i> | <i>Método en uso</i> |
|----------------------------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|----------------------|
| Turbidez UNF                                 | 605                     | PNT-aq-TU-01/02  | S. Methods nº             | SI                   |
| pH unidades de pH                            | 602                     | PNT-aq-pH-01/02  | S. Methods nº             | SI                   |
| Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C | 582                     | PNT-aq-CE-01/02  | S. Methods nº             | SI                   |
| Sulfuros mg/l                                | 604                     | PNT-aq-S-01/02   | Kit                       | SI                   |
| Cloruro mg/l                                 | 578                     | PNT-aq-Cl-01/02  | S. Methods nº             | SI                   |
| Cianuro $\mu\text{g}/\text{L}$               | 577                     | PNT-aq-CN-01/01  | Kit                       | SI                   |
| Sulfato mg/l                                 | 603                     | PNT-aq-SO4-01/02 | S. Methods nº             | SI                   |
| Calcio mg/l                                  | 576                     | PNT-aq-Ca-       | S. Methods nº             | SI                   |

**Figura 6:** Resultados obtenidos de las aguas tratadas en la ETAP de Linares (Jaén)(AQUALIA)

## **7 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ACUÍFEROS DE LINARES Y ALREDEDORES.**

En este trabajo, siguiendo la normativa vigente para realizar los cálculos necesarios, solamente se considera el aporte de agua superficial desde el embalse, no obstante, y como medida de futuro, se han realizado las siguientes consideraciones sobre la posibilidad de utilizar los acuíferos próximos a la ciudad de Linares como apoyo a el agua proveniente del embalse. En este apartado se describen de forma somera las posibles alternativas de captación a la existente en la actualidad.

### **7.1 Acuífero de la fosa de Bailén-Guarromán.**

Está constituido por arenas, limos y areniscas calcáreas, comportándose como acuífero multiplicador al contener intercalaciones margosas impermeables. Su superficie de afloramiento permeables es de  $2.5\text{km}^2$  y su espesor medio del orden de 30m.

La alimentación se produce tanto por drenaje diferido de los materiales semipermeables como por la infiltración directa del agua de lluvia y de la escorrentía. La descarga se produce especialmente hacia el río Guadalquivir.

Las cotas piezométricas varían entre 355 m.s.n.m en el Norte y 230 m.s.n.m en el sur. Los caudales específicos se encuentran entre 0.15 y 1.58 L/s/m y la transmisividad varía entre 17 y 35  $\text{m}^2/\text{d}$ .

Este acuífero presenta aguas de facies bicarbonatadas cálcica, con contenidos en nitratos generalmente bajos. La conductividad está comprendida entre 300 y 700  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Estas aguas se consideran aptas para el consumo humano, según la Reglamentación técnica sanitaria vigente.

### **7.2 Acuífero de Linares.**

Este acuífero tiene una estructura similar al de Bailén-Guarromán, aunque en este no se detecta la presencia de 2 fallas normales.

El relleno litológico que aparece es equivalente al de la fosa de Bailén-Guarromán. Este acuífero presenta una superficie de afloramiento permeable de  $2.2\text{ km}^2$ , siendo su espesor de unos 30m.

En los últimos años se ha producido un incremento en la explotación de las aguas subterráneas para el regadío de olivar.

A partir de los últimos datos obtenidos, el consumo de agua de procedencia subterránea utilizada para el regadío ha sido de  $11.8\text{ hm}^3/\text{a}$ , sobre un total de 8724 ha.

El acuífero de Linares tiene unas entradas medias de 7-9 hm<sup>3</sup>/a, siendo el conjunto de unas 14-17 hm<sup>3</sup>/a por precipitaciones y unas salidas, por manantiales y bombes de 13-13.5 hm<sup>3</sup>/a, de los cuales 12 hm<sup>3</sup> serían por bombeo.

El proyecto "Guadalquivir" realizado por el IGME, se estimaba la alimentación del acuífero en unos 16 hm<sup>3</sup>/a, basándose en la transmisividad y gradiente hidráulico, aplicando Darcy. Entre el acuífero de Linares y el de Bailén-Guarromán, una alimentación de 40 hm<sup>3</sup>/a.

### 7.3 Granito de Linares

Presenta una extensión de 80 km<sup>2</sup> en el cual se desarrolló una intensa minería subterránea de sulfuros metálicos. Esta actividad generó importantes huecos mineros, lo cual hizo que estos huecos se inundasen por las infiltraciones directas de las precipitaciones.

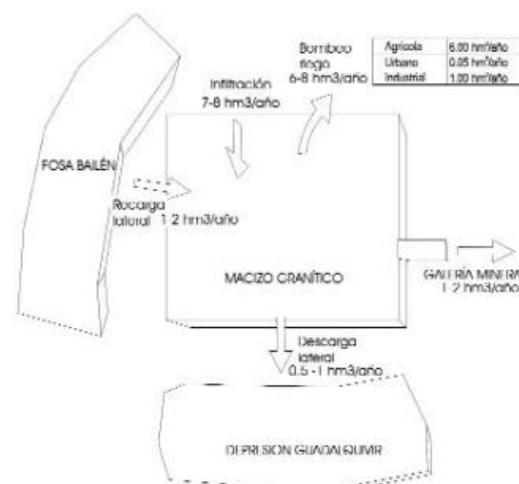
Este granito presenta una permeabilidad primaria muy baja, lo cual hace que el afloramiento sea favorable.

Las características hidroquímicas de las aguas subterráneas de este acuífero van desde 400 µS/cm,- 600µS/cm, y de tipo carbonatada cálcica a cálcico-sódica, dependiendo de si estas se encuentran en el granito fracturado o alterado. Estas aguas presentan un pH entre 7-8.

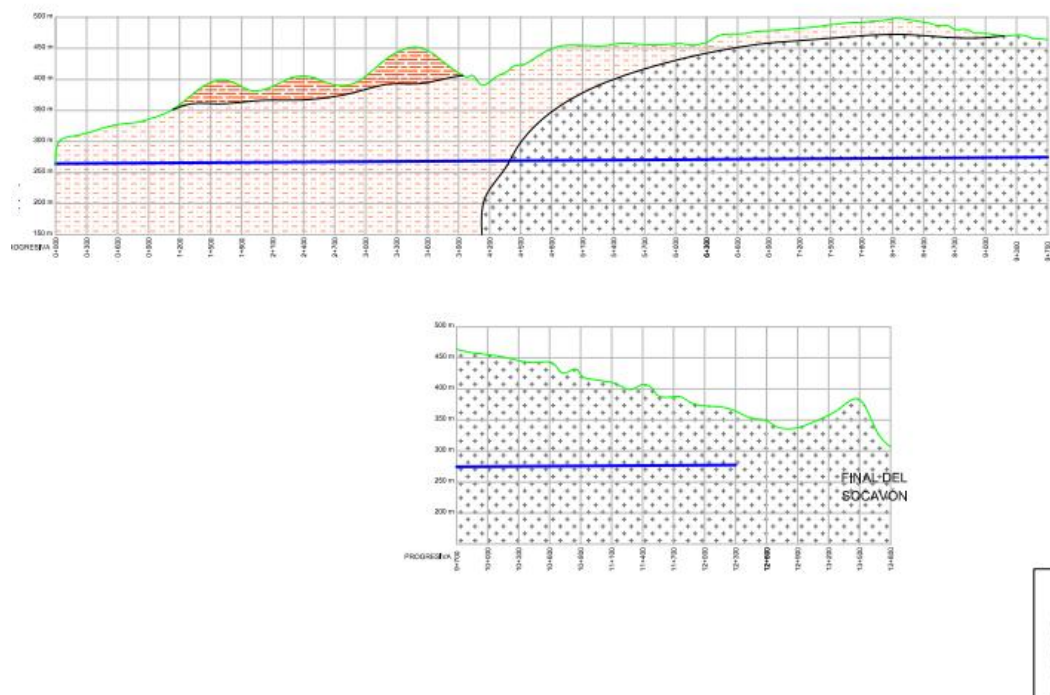
La infiltración media de las precipitaciones sobre el batolito ha sido estimada en unos 7-8 hm<sup>3</sup>/a, lo cual representa un 15%. La recarga media es de 8-10 hm<sup>3</sup>/a.

A partir de la siguiente imagen se puede observar la distribución del agua subterránea almacenada, donde la mayoría se encuentra entre 250-0m, aunque 1/3 del total se encuentra sobre el nivel de la galería, siendo drenada por gravedad en su mayor parte a través del socavón ( este socavón se construyó para desaguar todos estos pozos mineros, el cual tenía una capacidad de 600L/s).

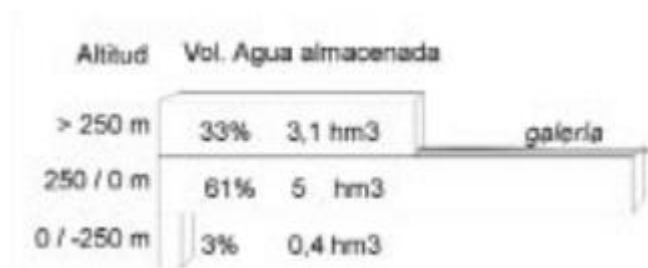
El socavón de desagüe, el cual conecta las galerías de los pozos mineros, podría ser una gran fuente de obtención de agua ante situaciones de sequía.



**Figura 7:** Esquema del balance hídrico del batolito de Linares (Jaén).(IGME)



**Figura 8:** Perfil socavón de desagüe del distrito minero.(Delegación de Minas)



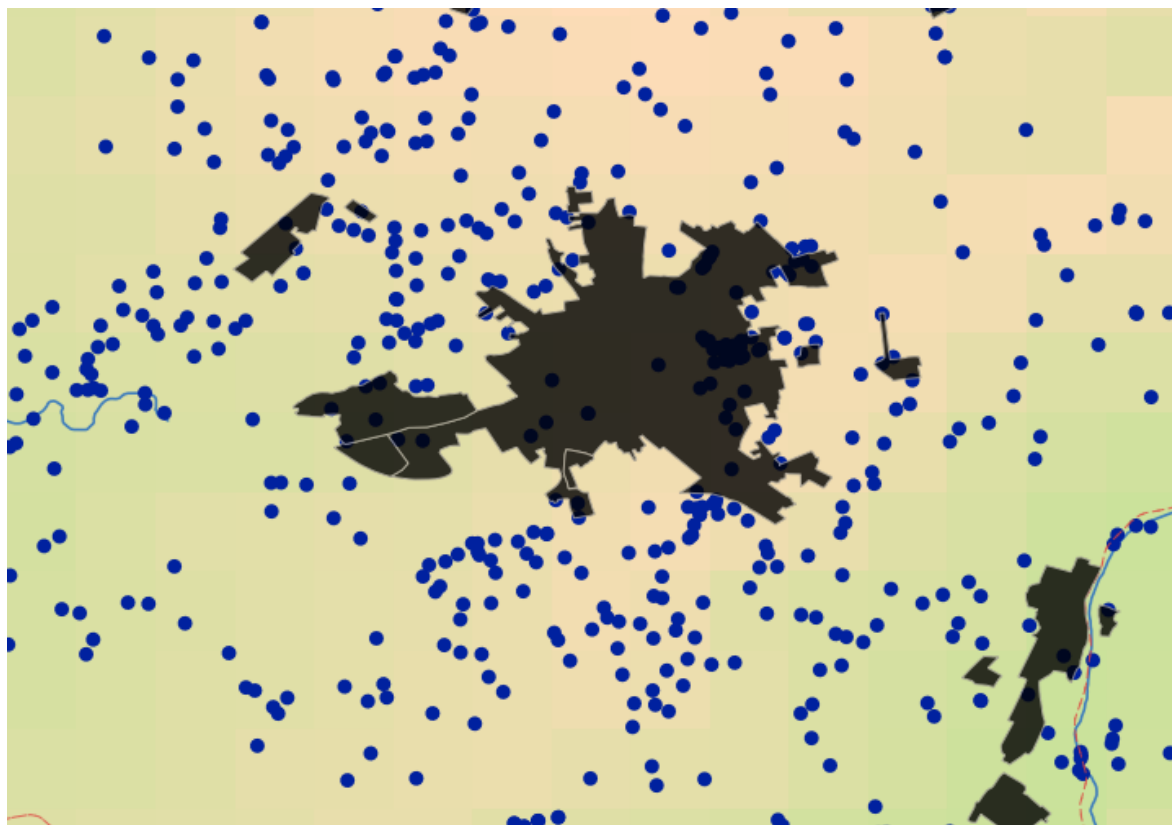
**Figura 9:** Distribución del agua subterránea en profundidad y posición de la galería minera o socavón.

## 7.4 Obtención de agua a partir de sondeos próximos a la ciudad de Linares

A partir de los sondeos encontrados en los alrededores de la localidad de Linares (Jaén), sería otra forma de obtención de agua en caso de la aparición de niveles de sequía.

A través de Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, se ha podido obtener información acerca de la masa de agua subterránea, en este caso sondeos, que se pueden encontrar en un radio de 5 km a la redonda de la ciudad de Linares.

Los puntos de agua existentes son los siguientes:



**Figura 10:** Masa subterránea de agua representada por sondeos.

## 7.5 Calidad de las aguas y análisis químico de las aguas de los acuíferos próximos a Linares.

El agua procedente de la lluvia es la fuente primaria de recarga de los acuíferos y es, en el suelo donde el agua toma una configuración química o facies hidrogeoquímicas determinada, antes de pasar a formar parte del agua de los acuíferos.

Los tiempos de contacto de los materiales del acuífero son muy variados, tanto mayores cuanto mayor sea la profundidad y menor la permeabilidad, y por eso las aguas profundas suelen ser más salinas que las más próximas a la superficie dado que las oportunidades para disolver sales son mayores.

En las rocas permeables por fracturación, existe un contacto menos íntimo entre la roca y el agua que cuando la permeabilidad es por porosidad (acuíferos detríticos) y, por lo tanto, la cesión de sales es más lenta.

En la siguiente tabla se han recogido a nivel de acuífero, las características químicas de las aguas, así como la mineralización y dureza de las mismas.

**Tabla 5 :** Atlas hidrogeológico de la provincia de Jaén.(IGME)

| Características hidroquímicas de los acuíferos |                                                             |                 |                |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Acuífero                                       | Facies                                                      | Mineralización  | Dureza         |
| Mioceno trasgresivo                            | Bicarbonatada cálcico-magnésica                             | Notable         | Dura           |
| Aluvial del Guadalquivir                       | Bicarbonatada- Sulfatada cálcico- magnésica cálcico- sódica | Notable- Fuerte | Dura- Muy dura |

Las características hidroquímicas de las aguas de los materiales paleozoicos son difíciles de definir ya que, dadas las peculiaridades de los materiales que lo constituyen, no es posible establecer unas características hidroquímicas generales.

El termino calidad del agua indica, además de su caracterización química, su capacidad o aptitud para el uso al que se destina.

Las limitaciones máximas corresponden a las aguas que serán destinadas al consumo humano, definidas por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

El uso del agua en agricultura está condicionada principalmente por la salinidad y contenido en sodio, aparte de la presencia de sustancias tóxicas para los cultivos (boro, metales) la mayor parte de las aguas subterráneas de Linares son aptas para uso agrícola.

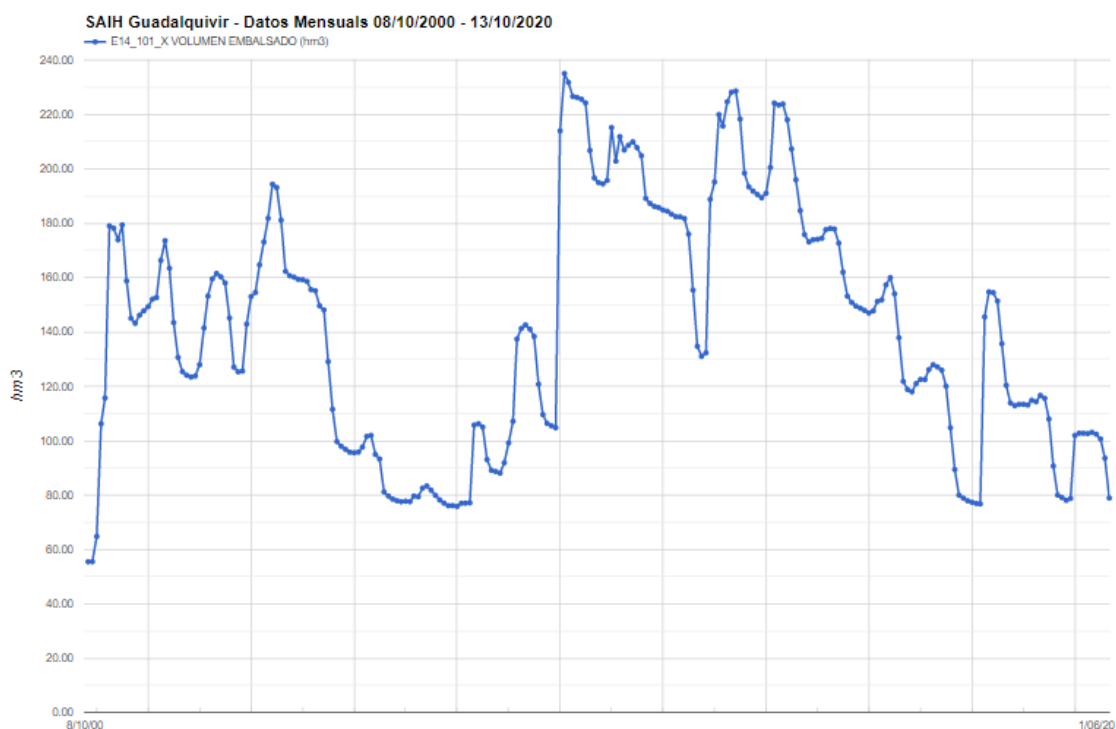
La calidad del agua para usos industriales es tan variable como los procesos en los que este elemento se emplea. No obstante, las aguas utilizadas en la elaboración de productos alimenticios deben cumplir las normas establecidas en la Reglamentación Técnica Sanitaria. Como criterio general, los factores que más pueden influir en la adecuación de un agua de uso industrial son la agresividad y el poder de incrustación.

## 7.6 Datos referidos al aprovechamiento actual

### 7.7 Datos de entradas y salidas del embalse La Fernandina.

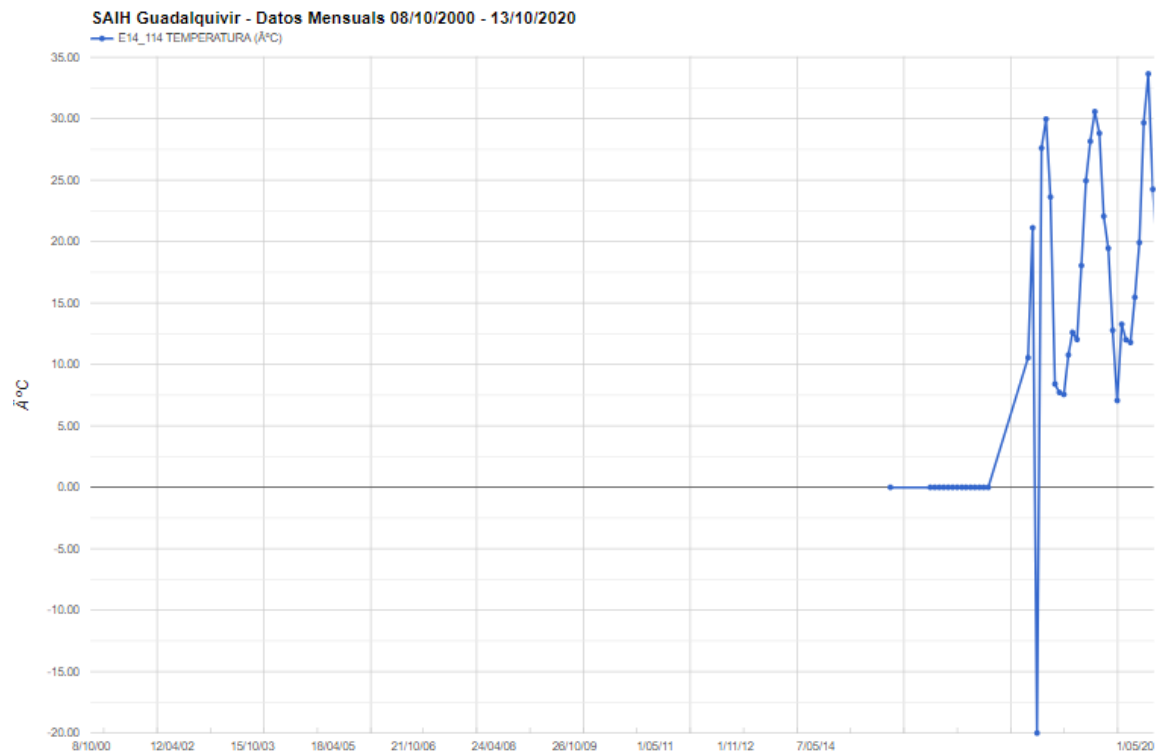
Las siguientes gráficas obtenidas en la página web del Sistema Automático de Información Hidrológica (S.A.I.H), representan datos históricos del embalse La Fernandina, discriminando entre varios conceptos desde octubre del año 2000 hasta la actualidad.

#### VOLUMEN DESEMBALSADO



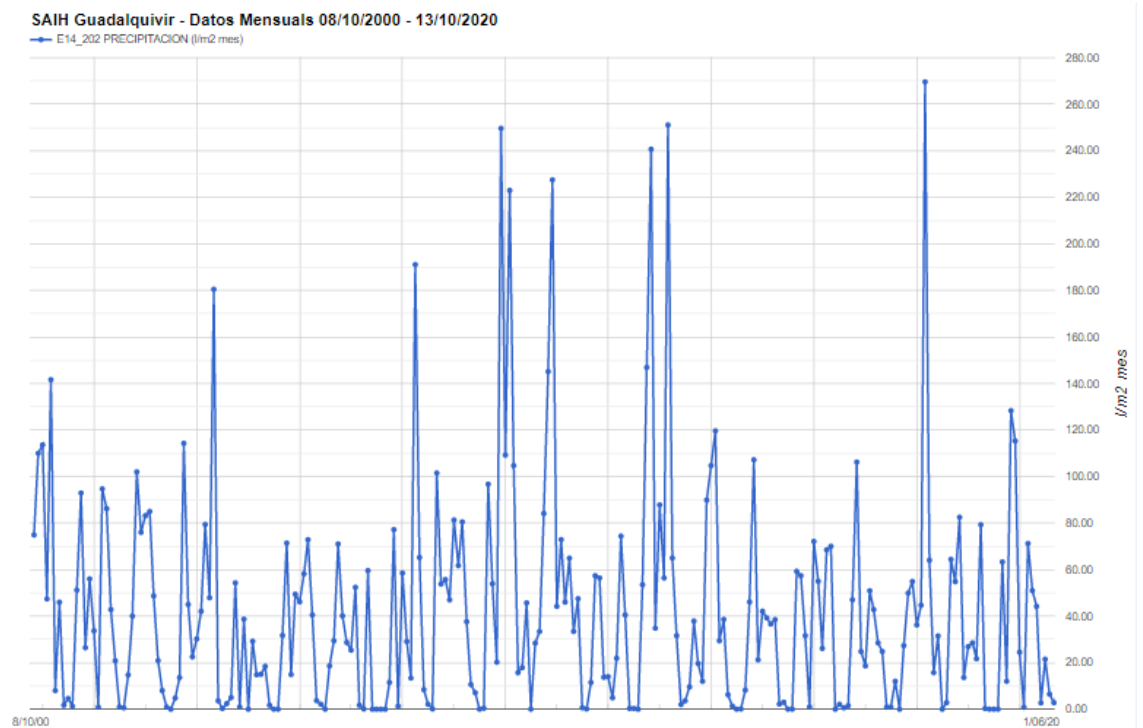
**Figura 11:** Volumen desembalsado embalsa la Fernandina.

## TEMPERATURA



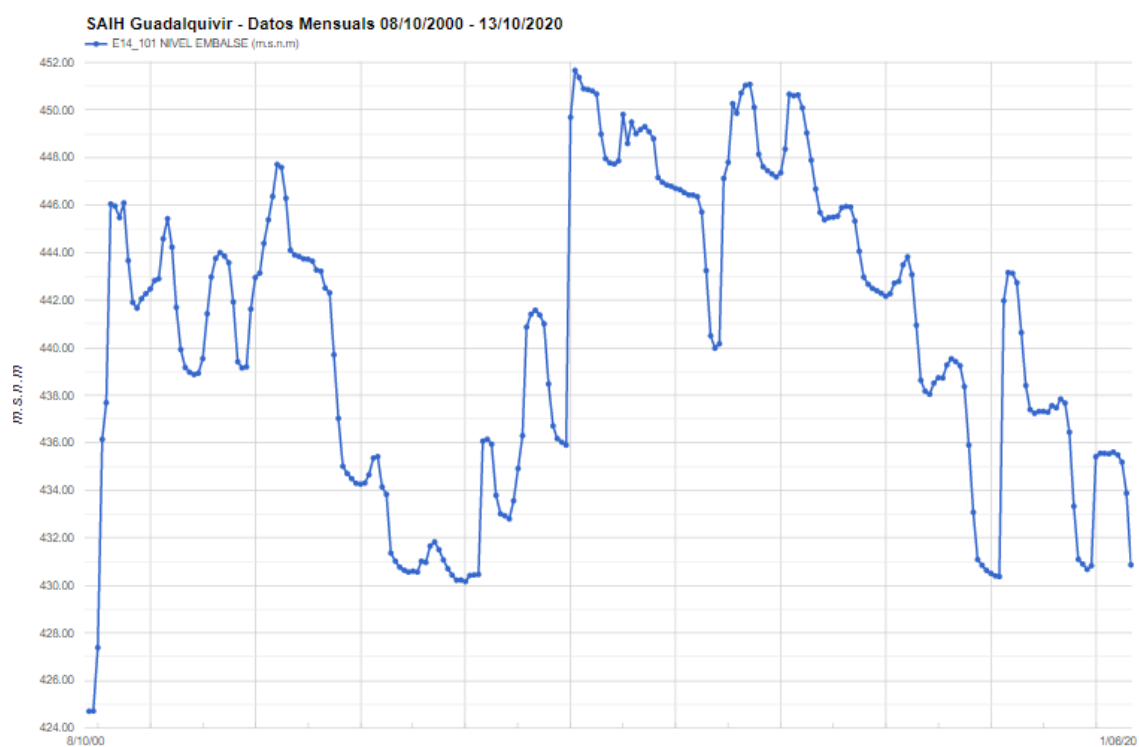
**Figura 12.** Temperaturas tomadas en el embalse de la Fernandina.

## PRECIPITACIÓN



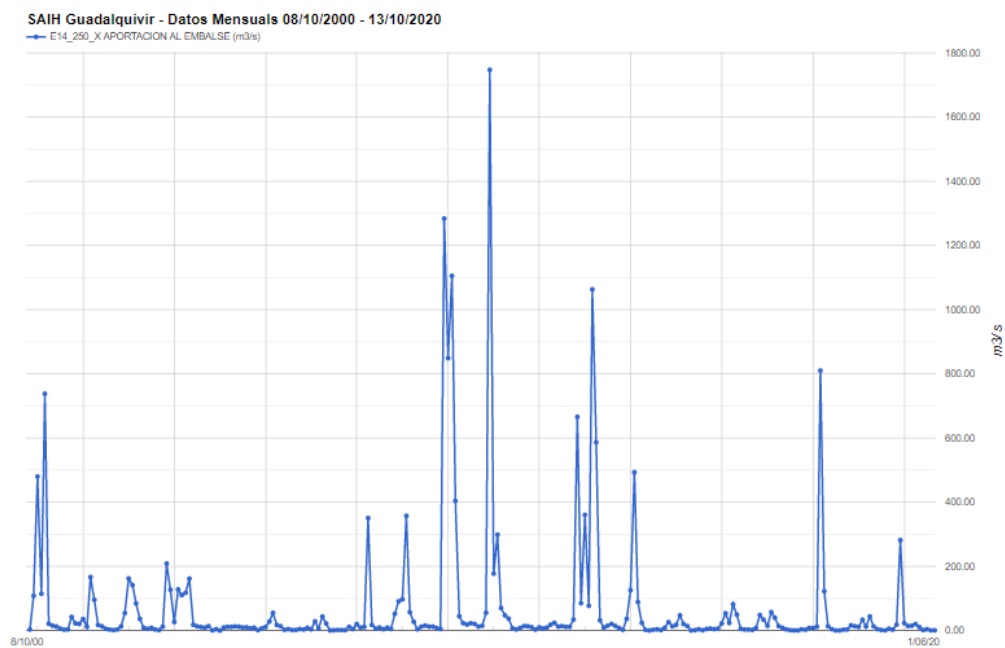
**Figura 13.** Precipitaciones en el embalse de la Fernandina.

## NIVEL DEL EMBALSE



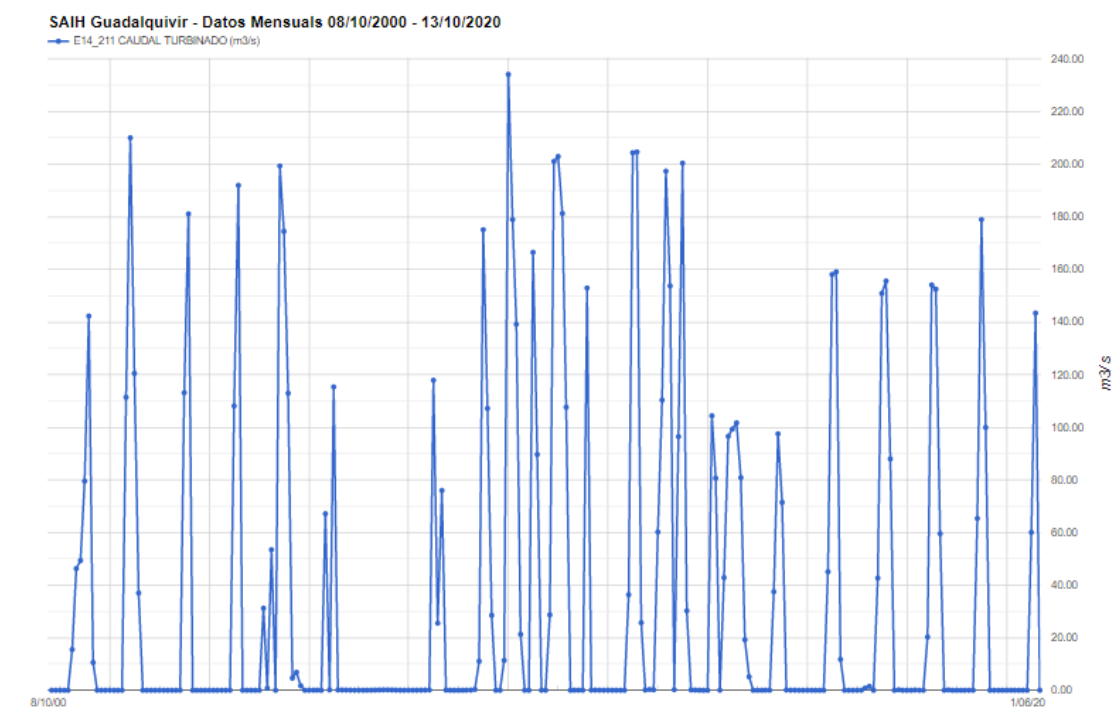
**Figura 14.** Niveles de caudal en el embalse de la Fernandina.

## APORTACION AL EMBALSE



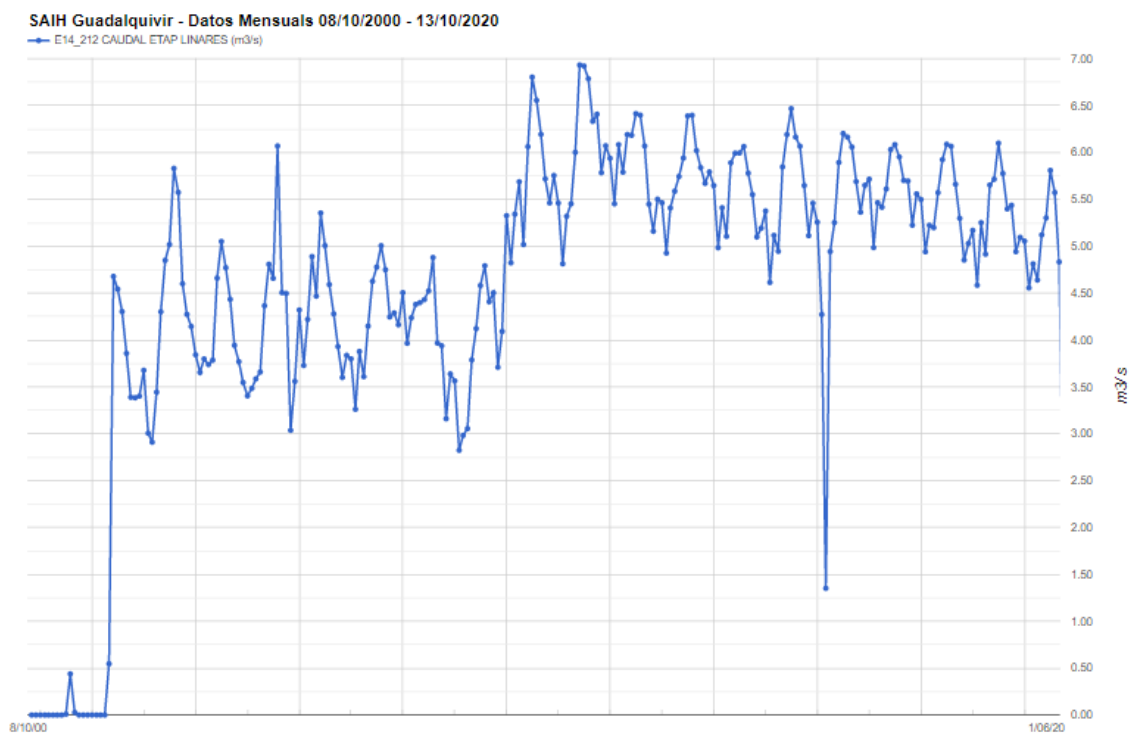
**Figura 15.** Aportación de agua en el embalse de la Fernandina.

## CAUDAL TURBINADO



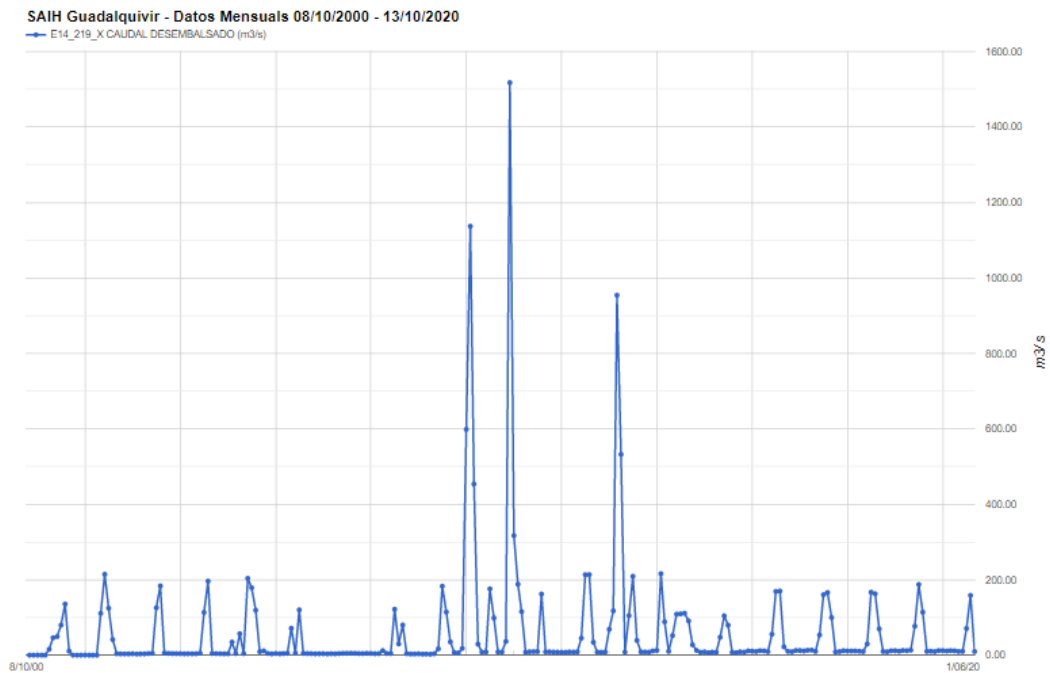
**Figura 16.** Caudal turbinado en el embalse de la Fernandina.

## CAUDAL ETAP LINARES



**Figura 17.** Caudal ETAP Linares.

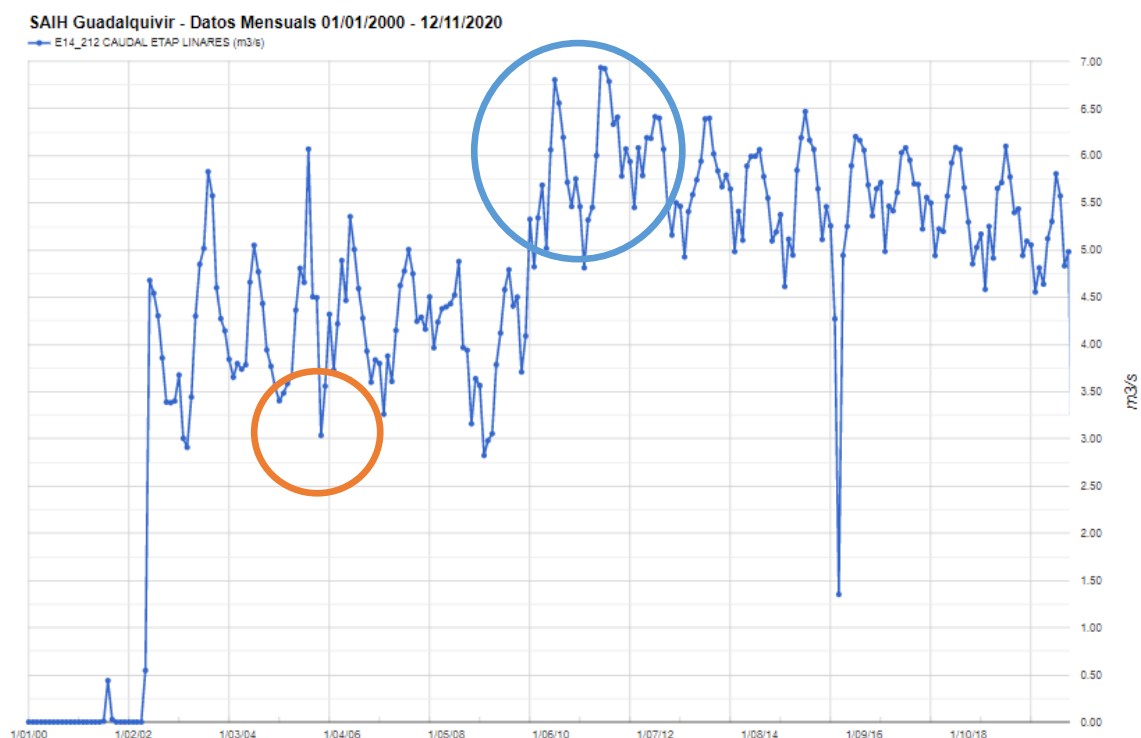
## CAUDAL DESEMBALSADO



**Figura 18.** Caudal desembalsado.

Dentro de estos datos, el más interesante es el caudal de la ETAP de Linares que nos muestra los siguientes datos, los cuales los he segregado como se muestra a continuación:

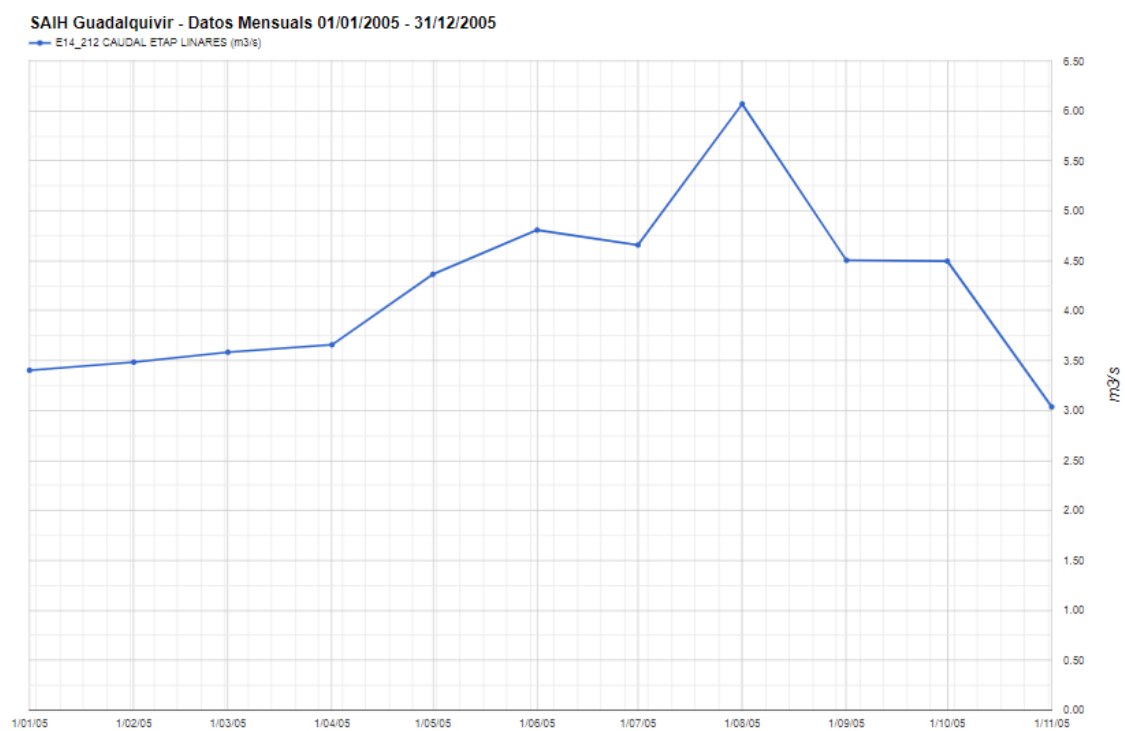
Observando con mayor detalle la gráfica que muestra el caudal de la ETAP de Linares en los últimos 20 años, se puede observar una tendencia a la alza en la cantidad  $m^3/s$  tratados en la ETAP, obteniendo picos de tratamiento entre los años 2010 y 2011 (circulo azul), coincidiendo que fueron años donde el nivel del embalse era superior al resto.



**Figura 19.** Señalización del año 2005 y 2011, como mínimo y máximo tratamiento durante los últimos 20 años.

Analizando el caudal tratado por la ETAP de Linares con mayor detalle, se realiza un análisis del tratamiento de la misma anual, y concretamente se ha realizado del año 2005 (circulo naranja), donde las precipitaciones fueron escasas y en el caso de haberse aplicado el plan de sequía, estaríamos hablando de un año catalogado en la categoría de ALERTA.

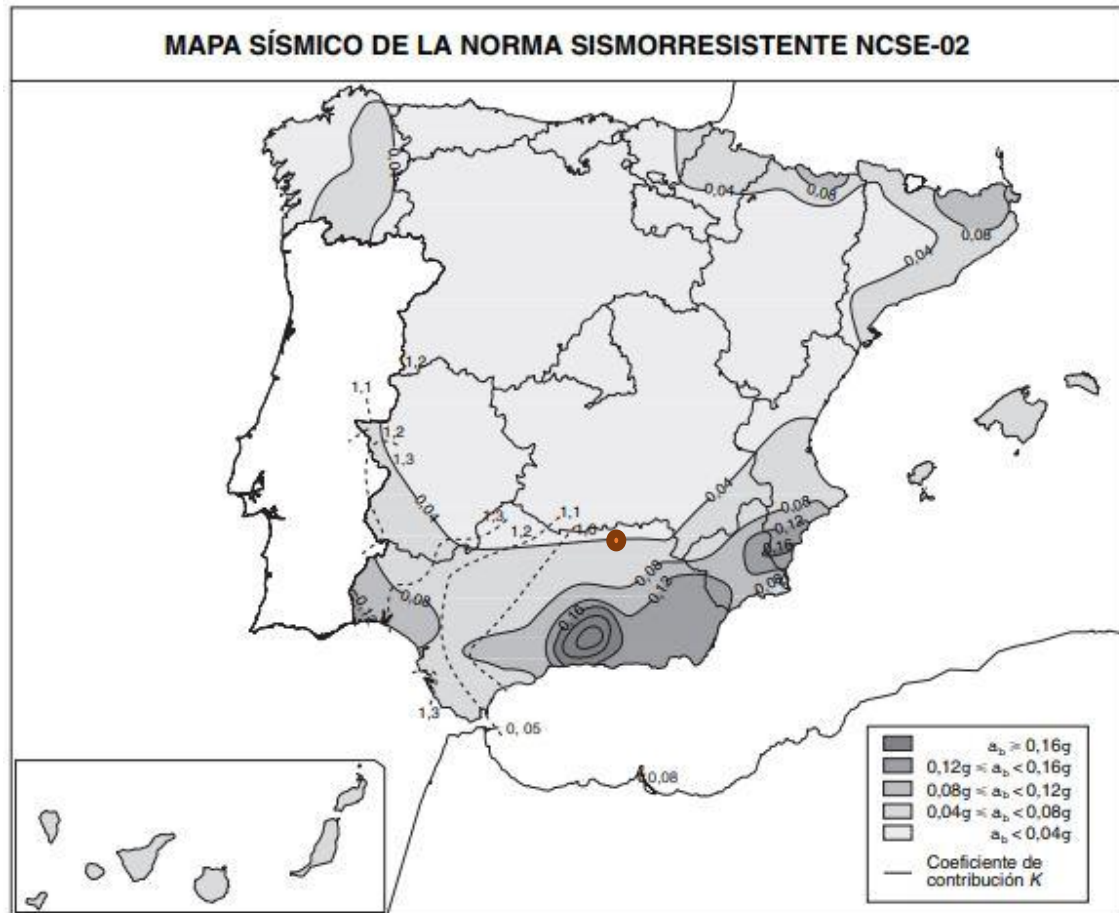
Durante los meses del año 2005, se puede observar como en los meses de verano, la ETAP trata mayor cantidad de agua que el resto de meses. Esto se puede deber a las altas temperaturas del verano y al aumento de población durante estas fechas.



**Figura 20.** Caudal tratado por la ETAP de Linares durante el año 2005.

## 8 ESTUDIO DE LA SISMICIDAD DE LA ZONA.

Según el mapa sísmico de la norma sismoresistente NCSE-02, la zona de estudio comprendida entre Vilches, Guadalén y Linares, se encuentra aproximadamente en el límite para la no aplicación de la norma,  $\leq 0,04g$ .



**Figura 21 :** Mapa de peligrosidad sísmica.

## 9 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS DISPONIBLES.

En este apartado se enumeran todos los volúmenes y caudales con concesión de uso para el suministro urbano y la relación de los puntos e infraestructuras de captación.

En base a la documentación de referencia, los recursos se clasifican en función de:

- Fuente de procedencia. Serán todas aquellas en las que se disponga de infraestructuras para su captación y se cuente con algún tipo de asignación por la entidad competente para la provisión y distribución de los recursos

- Autonomía de uso. Se distinguen:
  - Los de uso exclusivo.
  - Los de uso condicionado por una concesión o autorización expresa.
  - Los compartidos con otros usuarios de abastecimiento o con prioridad equivalente.

- Los compartidos con otros tipos de uso distinto del urbano.
- Función asignada en las prácticas de gestión integrada de los mismos
  - Uso ordinario
  - Complementarios. Asimilables a ordinarios pero de utilización ocasional.
  - Reservas estratégicas a utilizar como medida preventiva o de mitigación de afecciones por sequía.
  - Recursos de utilización extraordinaria o de emergencia.

## 10 DESCRIPCIÓN Y EVALUCACIÓN DE LAS DEMANDAS

Dentro del Plan de Sequía se realiza una valoración de las demandas actuales y de la elasticidad del sistema de abastecimiento ante los diferentes tipos de actuación. Esta valoración podrá ser objeto de revisión y adaptación en fases posteriores en función de la evolución del sistema en distintos ámbitos como pueden ser la respuesta de las infraestructuras ante los cambios propuestos, respuesta de los distintos tipos de consumidores o las actuaciones extramunicipales que afecten a la disponibilidad de los recursos del municipio, en este caso la ciudad de Linares.

En este apartado se clasificarán y cuantificarán las demandas en función de los tipos de uso , evaluándose la elasticidad de cada uno de los grupos de demanda según se apliquen diferentes medidas orientadas a su reducción.

Para ello se analizarán los consumos intentando distinguir el máximo de detalle en función de los usos y demandas. Se analizan los siguientes:

**Uso doméstico**, sin poder diferenciar entre unifamiliar y plurifamiliar.

**Uso industrial y comercial**, en el está recogido el consumo de hoteles, comercios e industrias.

**Uso de Organismo Oficial**, en el cual se engloban los grandes consumidores como son el hospital y la universidad.

**Uso municipal** que consiste en los jardines, colegios, centros deportivos del ayuntamiento, baldeo para limpieza de calles, mercados municipales, edificios municipales...

**Otros usos** que suelen ser suministro a piscinas, protección contra incendios, zonas comunitarias...

El análisis de elasticidad frente los distintos tipos de actuación se elabora de forma individualizada dado que los efectos de una reducción temporal de volúmenes suministrados tendrán una incidencia diferente en función de las características propias de cada uno de los agentes implicados. Las actuaciones orientadas a reducir el consumo de los usuarios se han basado en las propuestas en el documento guía del Ministerio de Medio Ambiente:

1. Persuasivas sobre el uso del agua: Campañas generales de fomento del uso responsable por la situación de escasez.

2. De compromiso institucional. Medidas coyunturales de carácter voluntario de las instituciones usuarias del agua.

3. Compromiso excepcional de eficiencia del operador del sistema. Intensificación de las prácticas de eficiencia en la gestión de infraestructuras y de control activo de pérdidas.

4. Requerimiento de ahorro de ámbito general. Reducción de consumo mediante alguna figura de orden legal, tarifaria, o que limite ciertas actividades.

5. Inducción general de reducción de consumos, reducción de presiones o cortes de agua.

6. Inducción particular de reducción de consumo. Medidas vinculadas a las cuantías utilizadas por cada unidad de consumo, preferentemente de aplicación de tarifas o penalizaciones.

7. Obligación particular de reducción de consumo. Prácticas de racionamiento.

A fin de simplificar el modelo se han unificado las medidas en tres grupos:

a) Persuasión y uso responsable. Incluiría las acciones 1, 2 y 3.

b) Inducción general de reducción de consumos. Incluiría las acciones 2 a 6.

c) Obligación particular de reducir el consumo, o racionamiento. Incluiría la acción 7 y la 3 de forma intensiva.

En el apartado correspondiente se desarrollan las medidas acordes con cada uno de los tipos de acciones indicadas, haciéndose una estimación de las reducciones medias que se podrían obtener.

**Tabla 6:** *Tipos de actuaciones durante el plan de emergencia.*

| TIPO DE ACTUACION                    | Instituciones | Operadores | Usuarios domésticos | Usuarios Comer/indust |
|--------------------------------------|---------------|------------|---------------------|-----------------------|
| CAMPAÑAS PUBLICAS DE AHORRO          | X             | X          |                     |                       |
| USO DE RECURSOS ADICIONALES          | X             | X          |                     |                       |
| INTENSIFICACIÓN CONTROL DE PÉRDIDAS  |               | X          |                     |                       |
| NORMATIVA LEGAL DE AHORRO            | X             | X          | X                   | X                     |
| REDUCCIÓN PRESIÓN DE SERVICIO        |               | X          | X                   | X                     |
| PENALIZACIONES, ELEVACIÓN DE TARIFAS |               | X          | X                   | X                     |
| RACIONAMIENTO                        |               | X          | X                   | X                     |

Siguiendo con el modelo del Ministerio, los estadios o fases de resolución de situaciones de sequía operacional se agrupan en función del ámbito, magnitud y duración de la afección a inducir.

Coincidirían con los propuestos anteriormente en este apartado y tendrán las duraciones que se indican a continuación:

- Emergencia Fase 1. Actuaciones de ámbito general de carácter voluntario. Implicación de las instituciones y operadores con pequeño coste para los usuarios privados. Incluye las acciones 1 a 3.
- Emergencia Fase 2. Actuaciones inducidas de reducción de consumos en los ámbitos públicos y privados. Restricciones de usos y consumos con repercusión directa de costes en los usuarios y perturbación de sus condiciones de vida. Solo en episodios más severos que los conocidos. Incluiría las acciones 2 a 6.
- Emergencia Fase 3. Obligaciones particulares de reducción de consumos o racionamiento. Grandes repercusiones económicas y sociales. Solo en episodios mucho más severos que los conocidos. Incluiría la acción 7, y la 3 de forma intensiva.

Análisis de consumos por tipo de cliente:

Del análisis de dotaciones en distintos períodos se pueden determinar tendencias de consumo en función de la tipología de cliente y la temporada (m<sup>3</sup>). Se han tomado como referencia los valores de dotación media anual, máxima trimestral y mínima trimestral respecto al total para cada uno de los tipos de clientes descritos:

**Tabla 7:** Distribución por trimestres y usos del agua en la ciudad de Linares.

| DISTRIBUCIÓN M <sup>3</sup> |              |              |              |              |         |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|
| USOS                        | 1º TRIMESTRE | 2º TRIMESTRE | 3º TRIMESTRE | 4º TRIMESTRE | TOTAL   |
| DOMÉSTICO                   | 824744       | 818994       | 867369       | 870752       | 3381859 |
| INDUSTRIAL/COMERCIAL        | 127684       | 151136       | 147341       | 140203       | 566364  |
| OTROS USOS                  | 20267        | 26174        | 50549        | 43643        | 140633  |
| ORGANISMO OFICIAL           | 66073        | 73650        | 57318        | 70651        | 267692  |
| MUNICIPAL                   | 103579       | 101662       | 148117       | 138187       | 491545  |
| TOTAL POR TRIMESTRE         | 1142347      | 1171616      | 1270694      | 1263436      | 4848093 |

El municipio cuenta actualmente con una población de 58.000 habitantes, con una tendencia de los últimos 20 años de decrecimiento de la misma.

A continuación se presenta en la siguiente tabla una estimación aproximada de las unidades equivalentes:

**Tabla 8:** Segregación del consumo en la ciudad de Linares.

| Tipología de uso       |                     | Unidades equivalentes | Dotación diaria<br>estimada |
|------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Doméstico              | Unifamiliar         | 16.808                | 600 l/día                   |
|                        | Plurifamiliar       | 25.211                | 400 l/día                   |
| Industrial y comercial | Industrial          | 1324                  | 8500 l/día                  |
|                        | Comercial           | 1074                  | 2200 l/día                  |
| Otros usos             | % del consumo anual | 2,9%                  | -                           |
| Organismo Oficial      | -                   | 187                   | 8500 l/día                  |
| Municipal              | % del consumo anual | 10,13%                | -                           |

Para el presente documento se tienen en consideración además de los datos reales de consumos, los valores de la guía del Ministerio, donde se indica que se pueden aplicar una serie de parámetros orientativos en materia de dotaciones medias anuales por tipología de usos, distribución de consumos en condiciones climáticas normales, variaciones de consumos residenciales en condiciones de clima extremo. En este avance del Plan de sequía se tomarán como referencia estos valores orientativos, aplicándose un

factor corrector de consumo para adaptar la información a las condiciones de estacionalidad de la población servida.

Junto a los valores reales de dotaciones por sector, se toman también como referencia las dotaciones medias anuales aportadas en la Guía de Ministerio:

**Tabla 9:** Segregación del consumo a partir de la guía del ministerio.

|                                                       |       |            |
|-------------------------------------------------------|-------|------------|
| <b>DOTACIÓN GLOBAL POR HABITANTE</b>                  | 300   | L/DIA      |
| <b>DOTACIÓN POR HABITANTE EN USOS DOMÉSTICOS</b>      | 150   | L/DIA      |
| <b>DOTACIÓN VIVIENDAS PLURIFAMILIARES</b>             | 400   | L/VIV.DIA  |
| <b>DOTACIÓN VIVIENDAS UNIFAMILIARES</b>               | 600   | L/VIV.DIA  |
| <b>DOTACIÓN USOS INDUSTRIALES Y ORGANISMO OFICIAL</b> | 8.500 | L/PROP.DIA |
| <b>DOTACIÓN USOS COMERCIALES</b>                      | 2.200 | L/PROP.DIA |

A continuación se expresa la distribución mensual aplicando los porcentajes indicados por la guía del Ministerio de elaboración de Planes de Sequía:

| ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL   | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  |
|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| 7,5% | 6,7% | 7,5% | 7,4% | 8,3% | 9,7% | 10,6% | 9,7% | 9,3% | 8,3% | 7,6% | 7,4% |

Estos valores corresponden a núcleos con población estable a lo largo de año. En caso de que la población flotante estacional adquiriera cierta relevancia, debería introducirse el factor corrector del consumo correspondiente en los meses de temporada alta.

Como aumento del consumo residencial en condiciones de clima extremo se tomará como referencia la guía del Ministerio:

| ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY   | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  |
|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.0% | 0.2% | 0.7% | 1.1% | 19.0% | 3.4% | 5.6% | 8.1% | 3.9% | 0.8% | 0.2% | 0.0% |

Para los consumos residenciales con fuerte componente de usos de exterior , podrá considerarse un incremento lineal del consumo por clima extremo comprendido entre el 10 y el 15%. Para los usos industriales y comerciales se puede considerar un 7,5% de aumento, para los institucionales de interior un 3,5% y para los consumos exclusivamente de riego, un 18%. Para el cálculo de los valores de reducción de consumo en situación de sequía se tomará como referencia los expuestos en la guía:

**Tabla 10:** *Porcentajes de reducción de consumo ante las distintas fases de sequía.*

| SITUACION DE SEQUIA OPERACIONAL | MEDIDAS APLICADAS                          | RESIDENCIAL | INDUSTRIAL Y COMERCIAL | MUNICIPAL Y ORGANISMO OFICIAL | OTROS USOS |
|---------------------------------|--------------------------------------------|-------------|------------------------|-------------------------------|------------|
| <b>FASE 1</b>                   | Persuasión uso responsable.                | 10%         | 12%                    | 5%                            | 10%        |
| <b>FASE 2</b>                   | Inducción general de reducción de consumo. | 20%         | 20%                    | 20%                           | 25%        |
| <b>FASE 3</b>                   | Obligación particular o racionamiento.     | 32%         | 50%                    | 50%                           | 55%        |

Para el cálculo final de los consumos mensuales por tipología y estado de fase de emergencia se utilizarán estas bases de cálculo en función de si se trata de consumos en condiciones de clima medio o de clima extremo, aplicándose los porcentajes de reducción para cada uno de los escenarios de emergencia descritos y analizando los resultados obtenidos son realista y asumibles.

En ninguno de los casos de reducción de consumo se podría descender a menos de 50 l/hab y día en sequía extrema, 60 l/hab y día en sequía grave y menos de 70 l/hab y día en sequía severa.

Los cálculos orientativos se realizan al final de este Plan, en el Anexo 1.

## 11 DESCRIPCIÓN DE LOS ESCENARIOS DE SEQUÍA OPERACIONALES.

Una vez definidos los marcos de afección se definen unos indicadores para diagnosticar la suficiencia de los sistemas y valorar la probabilidad de encontrarse en estados de riesgo.

Para poder determinar el inicio de una fase se asociará cada uno de ellas a la existencia de unas circunstancias concretas que denominaremos umbrales.

Como indicadores para conocer el estado de la disponibilidad de recursos emplearemos el índice de estado o de sequía de cada unidad de demanda.

Los umbrales de referencia para dar concluida una situación de sequía no se corresponden con los del inicio de dicha fase. Se ha de valorar la probabilidad de volver a incurrir en la fase de la cual se sale, la inconveniencia de liberar medidas y la posible confusión social que podría producir en la población la oscilación de medidas restrictivas y liberadoras. Es por ello que para salir de una fase, se ha de tener los valores indicadores superiores a los correspondientes al inicio de la fase inmediatamente superior.

Para el cálculo del índice de estado (el cual se realizará trimestralmente) se seguirá la siguiente metodología, la cual por razones de suministro y caudales de entrada solo se aplicará al acuífero :

1) A partir del dato medido en cada punto de observación (cota del agua en los embalses) en el mes en cuestión ( $V_i$ ) se obtiene el índice de estado del indicador ( $I_{ei}$ ) para el mes en cuestión. La expresión matemática utilizada varía en función del valor de la medida observado siendo posibles dos casos:

a) Si el valor o medida del indicador observado en el mes en cuestión ( $V_i$ ) es superior a la media histórica ( $V_{med}$ ), entonces:

$$Si V_i \geq V_{med} \rightarrow I_{ei} = \frac{1}{2} \left[ 1 + \frac{V_i - V_{med}}{V_{max} - V_{med}} \right]$$

b) Si, el valor o medida del indicador en el mes en cuestión ( $V_i$ ) es inferior a la media histórica

( $V_{med}$ ), entonces:

$$Si V_i < V_{med} \rightarrow I_{ei} = \frac{V_i - V_{min}}{2(V_{med} - V_{min})}$$

Dónde

$V_i$ : Valor de la medida (cota del agua en el embalse) obtenida en el mes en cuestión.

$V_{med}$ : Valor medio del indicador en el período histórico.

$V_{max}$ : Valor máximo del indicador en el período histórico.

$V_{min}$ : Valor mínimo de explotación o mínimo absoluto del indicador (puede coincidir con el mínimo histórico o no).

2) Una vez se dispone del valor del índice de estado para cada uno de los indicadores en un mes concreto ( $I_{ei}$ ), se calculará el índice de estado para la masa de agua subterránea  $I_{eMAS}$ . En aquellas masas que solo dispongan de un punto de control, el  $I_{eMAS}$  se corresponderá con el índice de estado ( $I_{ei}$ ), por otro lado en aquellas masas de agua que dispongan de más de un punto de control o indicador, se realizará la media aritmética entre los indicadores, así

$$I_{eMAS} = \frac{\sum_{i=1}^n (I_{ei})}{n}$$

3) Finalmente, una vez obtenido el índice de estado para cada masa subterránea se calculará el índice de estado o índice de sequía de cada Unidad de Demanda ( $I_{eUD}$ ). El índice de estado de la unidad de demanda se obtiene a partir de la media ponderada de los  $I_{eMAS}$  en función de la importancia de la masa de agua dentro de la unidad de demanda. La importancia de la masa está directamente relacionada con el volumen teórico de agua disponible según el cálculo de los balances de hídricos de masas considerados en la planificación hidrológica

A continuación se procede a la identificación de condiciones desencadenantes de inicios de sequía operacional:

### **1.Escenario de Normalidad**

Se considera que una o varias de las UD definidas se encuentran en normalidad cuando el índice de estado o de sequía (IeUD) toma valores que correspondan a dicho estado ( $IeUD \geq 0,5$ ). Se considera finalizada esta fase cuando el IeUD presente valores inferiores al umbral de Prealerta (0,5) durante tres meses consecutivos.

### **2.Escenario de Prealerta**

Se considera que una o varias UD se encuentran en Prealerta cuando su índice de estado o de sequía (IeUD) toma valores que correspondan a dicho estado durante tres meses consecutivos ( $0,5 > IeUD \geq 0,3$ ), y se considerará finalizada esta fase cuando el IeUD presente valores superiores al umbral de Prealerta (0,5) durante tres meses consecutivos.

### **3.Escenario de Alerta**

Se considera que una o varias UD se encuentran en alerta cuando su índice de estado o de sequía (IeUD) toma valores que correspondan a dicho estado durante dos meses consecutivos ( $0,3 > IeUD \geq 0,15$ ). Se considera finalizada esta fase cuando el IeUD presente valores superiores al umbral de alerta (0,3) durante dos meses consecutivos.

### **4.Escenario de Emergencia**

Se considera que una o varias UD se encuentran en emergencia cuando su índice de estado o de sequía (IeUD) toma valores que correspondan a dicho estado durante dos meses consecutivos ( $IeUD < 0,15$ ) y finalizará cuando el IeUD presente valores superiores al umbral de emergencia (0,15) durante dos meses consecutivos.

Los índices de sequía resultantes para cada Unidad de Demanda servirán para diagnosticar el estado de la Unidad de Demanda según los cuatro niveles siguientes:

|            |                        |
|------------|------------------------|
| Normalidad | $IeUD \geq 0,5$        |
| Prealerta  | $0,5 > IeUD \geq 0,3$  |
| Alerta     | $0,3 > IeUD \geq 0,15$ |
| Emergencia | $IeUD < 0,15$          |

### Indicadores

Los indicadores a emplear en cada caso serán los que mejor reflejen de una forma objetiva las disponibilidades de recursos presentes y previstos para un futuro inmediato de cada sistema de suministro en relación con las demandas que ha de atender.

El indicador más adecuado en cada sistema dependerá de la fuente principal de provisión de recursos ordinarios o de la combinación de las principales fuentes. Para nuestro caso:

- Niveles piezométricos de los acuíferos exclusivos.

### Umbrales

Para la definición de umbrales de actuación, o inicio de las fases de afección o gestión de la sequía operacional se deben manejar las siguientes consideraciones:

- Plazo mínimo de precaución o de seguridad de permanencia en la situación y circunstancias existentes hasta la incursión en la fase inmediatamente más severa.
- Condiciones de disponibilidades aseguradas desde las diferentes fuentes de recursos.
- Consumos máximos en cada fase con sus leyes de consolidación temporal.

### **Escenario de alerta.**

Se considera que el embalse de la Fernandina se encuentra en alerta cuando su índice de estado o de sequía (IeUD) toma valores que correspondan a dicho estado ( $0,3 > \text{IeUD} \geq 0,15$ ) durante 2 meses consecutivos. Se considera finalizada esta fase cuando el IeUD presente valores superiores al umbral de alerta (0,3) durante 2 meses consecutivos.

Dentro de las fases de emergencia se distinguen:

### **Escenario de Emergencia fase 1 (Sequía severa)**

Se considera que el embalse de La Fernandina se encuentra en emergencia fase 1 (sequía severa) cuando su índice de estado o de sequía (IeUD) toma valores que correspondan a dicho estado durante 2 meses consecutivos ( $0,15 > \text{IeUD} \geq 0,10$ ) y finalizará cuando el IeUD presente valores superiores al umbral de emergencia fase 1 (0,15) durante 2 meses consecutivos.

### **Escenario de Emergencia fase 2 (sequía grave)**

Se considera que el embalse de La Fernandina se encuentra en emergencia fase 2 (sequía grave) cuando su índice de estado o de sequía (IeUD) toma valores que correspondan a dicho estado durante 2 meses consecutivos ( $0,10 > \text{IeUD} \geq 0,05$ ) y finalizará cuando el IeUD presente valores superiores al umbral de emergencia fase 1 (0,10) durante 2 meses consecutivos.

### **Escenario de Emergencia fase 3 (sequía extrema)**

Se considera que el embalse de La Fernandina se encuentran en emergencia fase 3 (sequía extrema) cuando su índice de estado o de sequía (IeUD) toma valores que correspondan a dicho estado durante 2 meses consecutivos ( $0,05 > \text{IeUD}$ ) y finalizará cuando el IeUD presente valores superiores al umbral de emergencia fase 1 (0,05) durante 2 meses consecutivos.

## 12 .ACCIONES Y MEDIDAS EN SITUACIONES DE ALERTA Y EMERGENCIA.

En este apartado se enumeran y describe las actuaciones previstas. Identificándose los ámbitos y circunstancias de mayor riesgo para cada escenario de escasez, prestando especial atención a los problemas vinculados con la salud de la población y a actividades con gran repercusión social o importancia estratégica para la actividad económica de la zona.

Siguiendo las indicaciones de la guía del Ministerio de Medio ambiente se han considerado los siguientes tipos de acciones:

- Medidas preventivas para la identificación de las condiciones de inicio de fases de sequía.
- Medidas en el ámbito de la administración, gestión y operación de los sistemas de suministro.
- Medidas de carácter institucional y de interacción con los responsables de provisión de los recursos.
- Medidas de carácter legal y normativo.
- Medidas de incidencia social.
- Medidas de incidencia ambiental.
- Medidas para el cumplimiento de objetivos y plazos en cada caso
- Medidas de implantación, ampliación o mejora de infraestructuras.
- Medidas de seguimiento de la situación y riesgos.
- Medidas preparatorias

Se han clasificado las medidas según su carácter y plazo de implantación, con el objetivo de establecer la secuencia de concatenación lógica de estas medidas con el avance de la sequía, la definición y objetivación del momento en que deben entrar. Según el citado documento se clasifican según el siguiente criterio:

a) Medidas de carácter estratégico. Actuaciones a largo plazo de carácter institucional: Fortalecimiento de la oferta, Racionalización de la demanda, Conservación y protección del recurso y ecosistemas

b) Medidas Tácticas. Son las desarrolladas en el PES como actuaciones a corto plazo planificadas, medidas de previsión o estratégicas en escenario de normalidad medidas operativas para adecuar la oferta y demanda en situaciones de prealerta, alerta y emergencia de sequía: Atenuación de la demanda (voluntaria, obligada), medidas para mejorar la oferta, disponibilidad en volumen y calidad, gestión combinada oferta/demanda, medidas organizativas o sistema de gestión en situación de sequía, medidas de seguimiento de la ejecución del plan, medidas de recuperación o de salida de la situación de crisis.

c) Medidas de emergencia. Solo se activan en la fase de emergencia. Finalidad de alargar el máximo tiempo posible los recursos disponibles (restricciones modales)

A continuación se describen los objetivos perseguidos dentro de cada una de las medidas implantadas, definiendo sus medidas, gestiones a realizar, resultados esperados y el carácter de las mismas:

## **MEDIDAS PREVENTIVAS PARA IDENTIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE INICIO DE SEQUÍA**

OBJETIVO: Evaluación de las condiciones del sistema de suministro, garantía de aporte complementario de agua y optimización de los sistemas de captación

### MEDIDAS A APLICAR:

**Correlación entre las condiciones de suministro y los umbrales de inicio de fases de sequía operacional a fin de determinar la garantía de los sistemas de suministro ante cualquier escenario.** Consiste en definir la correlación entre la situación de los sistemas de gestión hídrica de municipio (captaciones, distribución en alta, suministro en baja, regeneración y reutilización de aguas) y las situaciones de riesgo operacional. Es una medida de carácter estratégico.

**Inventario de fuentes alternativas de suministro para aporte complementario de agua para suministro procedente de fuentes no utilizadas actualmente o destinadas para otros usos, manteniendo en todo momento la garantía de cumplimiento con la calidad para consumo humano. Para ello será necesario coordinarse con las otras Administraciones competentes en los distintos ámbitos.** Estudio previo para determinar aptitud del agua para suministro, parámetros de calidad del agua, niveles piezométricos del acuífero, estado de las instalaciones, posibilidades de

extracción y vehiculación del agua, garantía de continuidad, efectividad de la medida. Es una medida de carácter estratégico.

**Evaluación de la situación actual del sistema de captación y su evolución.**

Realización del estudio hidrogeológico de la cuenca Análisis de situación de las captaciones de suministro existentes (activos y clausurados) Realización de trámites administrativos para regularizar la situación de las concesiones de acuíferos. Esta medida es de carácter estratégico.

**MEDIDAS EN EL ÁMBITO DE LA ADMINISTRACIÓN, GESTIÓN Y OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO.**

OBJETIVO: Definición del órgano y mecanismo de gestión de la sequía y mecanismos de control y coordinación.

MEDIDAS A APLICAR:

**Constitución de Comité para Gestión de la Sequía como órgano de gestión de la sequía. Establecer integrantes, frecuencia de reuniones según escenario, competencias, vías de comunicación, etc.** Constitución de un Grupo de trabajo integrando a los representantes de los distintos grupos de interés vinculados directamente con la gestión hídrica, determinando competencias, procedimientos, actuaciones y responsabilidades. A modo enunciativo podrían ser: Departamento de Medio ambiente, Departamento de Urbanismo, Departamento de mantenimiento, Departamento de comunicación, Protección civil... La configuración de los comités será suficientemente flexible en la designación de integrantes a fin de asegurar que cuenta con la participación del conocimiento suficiente sobre las distintas materias a tratar y con suficiente capacidad de decisión sobre las actuaciones a abordar.

**Desarrollo de procedimientos de operación y establecimiento de responsabilidades concretas para cada uno de los implicados de áreas críticas.** Definir los procedimientos a desarrollar en cada ámbito de actuación y las competencias de cada uno de los miembros del Comité. A modo enunciativo podrían ser: Procedimientos de gestión de servicios (abastecimiento, reutilización) procedimientos de información y comunicación (campañas, comunicados de prensa), procedimientos administrativos (bandos municipales, Decretos), Procedimientos de gestión de activos municipales (medidas ahorro de agua en instalaciones públicas), procedimientos internos de gestión del Comité (secretaría, comunicación, actas reuniones, acuerdos), desarrollo

del plan de comunicación e información a los usuarios. Esta medida es de carácter estratégico.

**Medidas para la supervisión de las operaciones de explotación para optimización de los servicios.** Auditoría técnica de los servicios de suministro de agua, haciendo especial incidencia en los aspectos relacionados con la optimización de los recursos disponibles: Análisis de rendimientos técnicos de las redes (por zonas de suministro y sectores de distribución), planes renovación parques contadores, planes control permanente de fugas, planes de mantenimiento, explotación y conservación de las instalaciones, planes de sostenibilidad y gestión de la demanda, programas de mejora del balance hídrico y rendimiento de la red, planes especiales para reducción de consumos municipales, planes de regularización administrativa de las instalaciones. Esta medida es de carácter estratégico.

#### **MEDIDAS DE CARÁCTER INSTITUCIONAL Y DE INTERACCIÓN CON LOS RESPONSABLES DE PROVISIÓN DE LOS RECURSOS.**

OBJETIVO: Identificación de las actuaciones de información e integración de las instituciones y entidades competentes en cada circunstancia de sequía.

##### MEDIDAS A APLICAR:

**Establecimiento de un marco de información e interlocución con las autoridades e instituciones responsables en cada ámbito.** Las relaciones entre los interlocutores se vehicularán a través de la Comisión de seguimiento y se realizará mediante los cauces establecidos por ésta. Se tendrá en consideración las relaciones contractuales y/o de dependencia entre los distintos componentes implicados. Se debe considerar que el Organismo de Cuenca es el responsable de la gestión hídrica de la zona, por lo que las actuaciones que superen la competencia municipal deberán someterse a aprobación previa. La transferencia de derechos concesionales, redistribución de captaciones, cambios de usos, etc tienen que ser informadas por el organismo de cuenca. Esta actuación es de carácter estratégica.

#### **MEDIDAS DE CARÁCTER LEGAL Y NORMATIVO.**

OBJETIVO: Determinación de las condiciones en que se aplicarán medidas que impliquen modificaciones de carácter legal y normativo.

### MEDIDAS A APLICAR

**Definición y alcance de medidas propugnadas por el Ayuntamiento.** Incluye la redacción de modelos aplicables de: bandos municipales, normas y ordenanzas específicas, tasas municipales, sanciones, tarifas de agua y cánones específicos sequía ,medidas de vigilancia ,recuperación de costes derivados. Se deberán definir las condiciones que activarán cada medida, el carácter de permanencia o eventualidad, el alcance, los distintos grados de implantación y las medidas sancionadoras. Esta medida es de carácter táctico. Activación de las medidas derivadas de modificaciones de carácter legal o normativo, incluyendo la difusión de declaración oficial de la sequía por organismo competente. Esta medida es de carácter de emergencia.

### **MEDIDAS DE INCIDENCIA SOCIAL**

**OBJETIVO:** Rebajar los consumos en cuantías acordes con la severidad de la situación y con una duración limitada al período escasez, con el menor impacto socioeconómico. Correspondencia con un ámbito social de afección, un coste de implantación y reposición y un nivel de aceptación o resistencia a ella.

### MEDIDAS A APLICAR:

**Definición de campañas y actuaciones de información y concienciación en materia de medidas de ahorro del agua.** Se deberá incidir en medidas de concienciación ciudadana a través de varios sistemas: Información directa a los clientes sobre medidas de ahorro voluntario, personalizado según sectores (domésticos, hoteleros, comercios, industrial), campañas de información en medios de comunicación (medios tradicionales y nuevas tecnologías), información medidas obligadas de ahorro a nivel de dependencias municipales, posible campaña de promoción del ahorro mediante entrega de elementos informativos a los usuarios (chapas, imanes, posters, etc) o elementos de ahorro (filtros difusores de grifo, bolsas reducción depósitos inodoros, etc). Esta medida es de carácter estratégico.

**Implantación de elementos de bajo consumo en instalaciones municipales.** Promoción de fontanería eficiente en instalaciones municipales. Instalación de pulsadores de bajo consumo, filtros difusores, reductores de depósitos de inodoros, etc. Esta medida es de carácter estratégico.

**Participación y transparencia.** Plataforma de participación ciudadana en el proceso de planificación ante situación de sequía. Esta medida es de carácter estratégico.

**Implantación de medidas coercitivas.** Se deberá contemplar la temporalidad y el alcance de las condiciones de servicio, analizando a detalle las particularidades de cada zona (usuarios sensibles, servicios públicos) y el impacto socioeconómico. Todas las medidas con impacto social deberán ir acompañadas de actuaciones y campañas de información. Establecimiento de la situación y límites para cada escenario. A modo enunciativo podrían ser: Limitaciones usos públicos de media-baja trascendencia (riego rotondas y zonas verdes, fuentes públicas, consumos edificios municipales, etc), limitaciones moderadas condicionadas usos privados (franjas horarias, usos), limitaciones estrictas de usos públicos de alta trascendencia (limpiezas viarias, usos urbanos, limitación horaria consumos centros deportivos, etc), bajadas de presión, cortes nocturnos de suministro, racionamiento severo del consumo a grandes

consumidores, usos municipales y de usuarios. Esta medida es de carácter de emergencia.

## **MEDIDAS DE INCIDENCIA AMBIENTAL**

**OBJETIVO:** Se trata de medida que puedan tener incidencia, directa o indirecta, sobre el medioambiente, provocando impactos ambientales destacables. Dado que no existen demandas ambientales directas por caudales ecológicos en cauces o zonas húmedas, se basarán en incidencias indirectas.

### **MEDIDAS A APLICAR:**

**Control de la posible intensificación de extracción de aguas subterráneas.** Con el fin de garantizar la no afección de los acuíferos debido a la intensificación de algunas extracciones y a la reordenación de zonas de extracción, se debe establecer un plan para intensificar el control de seguimiento de las captaciones tanto a niveles de calidad del agua extraída como de la variación piezométrica. Carácter de emergencia.

**Control de vertidos de aguas depuradas.** La variación en la cantidad y calidad del agua suministrada puede afectar al sistema de depuración de aguas debido principalmente a la variación en los regímenes de recepción de caudales, mayor carga contaminante del agua de entrada o aumento de la salinidad. Estos aspectos pueden afectar a la calidad de salida de agua depurada aportada al medio (emisarios, riegos, torrente) por lo que se debe establecer un plan intensivo de seguimiento y control de

calidad de agua de entrada-salida de planta, así como los parámetros de control de proceso. Esta medida es de carácter de emergencia.

**Potenciación de la regeneración y reutilización de aguas regeneradas.** Las medidas de promoción y potenciación de la reutilización aguas regeneradas tiene incidencia sobre el medioambiente en cuanto a la sustitución de agua potable para riegos y usos urbanos, reduciéndose con ello las extracciones, así como a la protección del medioambiente receptor (medio marino o torrente) derivado de la mejora en la calidad, reducción del volumen de vertido y mayor control sobre el sistema de final de vertido. Esta medida es de carácter estratégico.

**Control de la afección derivada de las limitaciones de suministro en servicios públicos.** La limitación del uso para limpieza de sistemas de alcantarillado tendrá incidencia en el medio ambiente en cuanto al mayor riesgo de incidencias en las instalaciones, pudiendo derivar en episodios puntuales de vertido de alcantarillado o problemas de acumulación de residuos en redes de pluviales. Para ello es necesario aplicar medidas de mejora de la supervisión y acciones sobre las instalaciones. Esta medida es de carácter táctico.

## **MEDIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS Y PLAZOS EN CADA CASO.**

**OBJETIVO:** Medidas orientadas de forma directa al cumplimiento de objetivos establecidos tanto en materia de reducción de consumos como de aumento de las disponibilidades.

### **MEDIAS A APLICAR:**

**Operación integrada y equilibrada de las distintas fuentes de suministro.** Estudio de la redistribución de volúmenes entre zonas de captación (ligado al estudio de reordenación de zonas de captación): Acciones de colaboración con otras

administraciones implicadas para cobertura mediante fuentes alternativas ante posibles escenarios de sequía. Se estudiarán posibles acuerdos de opciones de transferencia de derechos concesionales de captaciones. Esta medida es de carácter táctico.

**Medidas para mejora de la eficiencia del sistema.** Auditoría técnica de los servicios de suministro de agua, haciendo especial incidencia en los aspectos relacionados con la optimización de los recursos disponibles: Análisis de rendimientos

técnicos de las redes (por zonas de suministro y sectores de distribución), planes control permanente de fugas, planes de mantenimiento, explotación y conservación de las instalaciones, planes de sostenibilidad y gestión de la demanda, programas de mejora del balance hídrico y rendimiento de la red, planes especiales para reducción de consumos municipales, planes de detección de fraudes y conexiones irregulares. Esta medida es de carácter estratégico.

**Mantenimiento de las instalaciones de suministro alternativo.** Puesta en marcha y mantenimiento de instalaciones ante la posible integración en el sistema de suministro. Analizar el estado de instalaciones fuera de uso a fin de determinar las posibilidades reales y las posibles acciones a realizar para su puesta en servicio. Esta medida es de carácter de emergencia.

**Plan de reducción de consumos en instalaciones municipales.** Actuaciones concretas y valoradas para la reducción ejemplar de consumo de agua en las instalaciones responsabilidad del Ayuntamiento o vinculadas a éste (empresas públicas, fundaciones, instalaciones deportivas, operadores de servicios). Incluirá acciones de información y concienciación, dotación de elementos de fontanería eficiente, ajustes en la gestión de instalaciones, mejoras en las instalaciones interiores, etc. Estas actuaciones tienen un carácter permanente como objetivo de optimización del consumo de agua. Esta medida tiene carácter estratégico.

**Plan de reducción de consumos para usos públicos.** Caracterización de las actividades municipales consumidoras de agua potable susceptibles de ser suspendidas temporalmente en función del escenario de sequía. Se incidirá en riegos de zonas verdes, parques y jardines, llenado de piscinas, fuentes públicas, usos urbanos, usos públicos, etc. Se deberá determinar si las acciones son moderadas, estrictas o severas. Esta medida es de carácter táctico.

**Potenciación de la regeneración y reutilización de aguas depuradas.** Se enmarcan las acciones encaminadas a aumentar la disponibilidad de agua para reutilización y facilitar su distribución, permitiendo la sustitución de aguas potables por aguas regeneradas para distintos usos. Se contemplará la ampliación de jardines, parques y zonas verdes públicas regadas con aguas regeneradas, la ampliación de disponibilidad de agua para usos urbanos y la posible conexión de usuarios privados a la red de aguas regeneradas. También se contemplará la posible distribución de agua regenerada en casos de necesidad mediante camiones cisterna, debiendo ser en todo caso regulada y supervisada directamente por el gestor del agua regenerada. Para ello se deberán cumplir unas estrictas normas de señalización, manipulación e información al usuario. Esta medida es de carácter estratégico.

**Optimización de la distribución en alta de agua potable.** Se enmarcan las acciones encaminadas a mejorar la distribución de agua en alta entre los distintos subsistemas del municipio, así como la mejora de conexiones con los municipios adyacentes. Las obras necesarias para su desarrollo se enmarcan en el apartado de medidas de ampliación o mejora de infraestructuras. Esta medida es de carácter táctico.

**Campañas de información pública y llamada al ahorro.** Desarrollo de un plan integral de comunicación en materia de gestión de la sequía, considerando actuaciones a nivel de los distintos grupos de interés y utilizando los métodos más adecuados en cada situación: Información directa a los clientes sobre medidas de ahorro voluntario, personalizado según sectores (domésticos, hoteleros, comercios, industrial), campañas de información en medios de comunicación (medios tradicionales y nuevas tecnologías), información medidas obligadas de ahorro a nivel de dependencias municipales, posible campaña de promoción del ahorro mediante entrega de elementos informativos a los usuarios (chapas, imanes, posters, etc) o elementos de ahorro (filtros difusores de grifo, bolsas reducción depósitos inodoros, etc), promoción de fontanería eficiente en instalaciones municipales. Instalación de pulsadores de bajo consumo, filtros difusores, reductores de depósitos de inodoros, etc. Esta medida es de carácter estratégico.

**Puesta en marcha de sistemas de interconexión entre subsistemas.** Interconexión entre subsistemas con el objeto de permitir una mayor flexibilidad en la gestión de las fuentes de suministro en alta. El régimen de funcionamiento se determinará en cada momento función de la evolución de los recursos disponibles. Esta medida es de carácter de emergencia.

## **MEDIDAS DE IMPLANTACIÓN, AMPLIACIÓN O MEJORA DE INFRAESTRUCTURAS.**

**OBJETIVO:** Actuaciones de implantación de nuevas infraestructuras con el objetivo de aumentar las disponibilidades de agua desde alguna fuente nueva o existente y la redistribución de aguas en función de las necesidades de calidad.

### **MEDIDAS A APLICAR:**

**Planes de renovación de instalaciones de abastecimiento.** Proyectos de renovación de instalaciones existentes, incidiendo en los aspectos reducción de pérdidas, mejora del control de las condiciones de suministro (caudales-presiones), aumento de la garantía de suministro y mejora de la calidad del agua. Sustitución de redes de distribución por distintos sectores (reducción de fugas). Viabilidad de la instalación de

nuevos puntos de entrega para la alimentación en alta. Viabilidad de la instalación de nuevos depósitos de regulación. Instalación o renovación de sistemas de control de las condiciones de suministro (caudales-presiones). Optimización de las instalaciones de captación de aguas subterráneas (instalación de variadores de frecuencia, caudalímetros de control, telegestión de la instalación). Esta medida es de carácter estratégico.

**Ejecución de obras de mejora en los procesos de tratamiento de aguas depuradas mediante tratamiento terciario.** Proyectos de dotación de tratamientos terciarios avanzados a aquellas depuradoras que no dispongan de él con el objetivo de aumentar la disponibilidad de agua regenerada y permitir la sustitución de usos de agua potable en función de los requerimientos de calidad. Esta medida es de carácter estratégico.

**Ejecución de obras de ampliación de las redes de distribución de agua regenerada.** Proyectos de dotación y mejora de las redes de distribución de agua regenerada para riego y usos urbanos. Esta medida es de carácter estratégico.

**Actuaciones de ampliación de capacidad productiva de aguas subterráneas.** Proyectos de dotación de nuevas extracciones que se desarrollará una vez se tengan resultados del estudio de reordenación de captaciones. Esta medida es de carácter táctico.

**Mejoras en sistemas de utilización de aguas para riego de jardines públicos.** Actuaciones de mejora de las infraestructuras de riego de parques y jardines municipales. Esta medida es de carácter estratégico. Posible fraccionamiento del agua en la fuente del Píscar, la fuente del Minero, Santa Margarita, San Agustín, etc.

## **MEDIDAS DE SEGUIMIENTO DE LA SITUACIÓN Y RIESGOS.**

**OBJETIVO:** Determinación sistemática del estado de situación y seguimiento del plan y riesgos.

### **MEDIDAS A APLICAR:**

**Plan de seguimiento detallado que permita la valoración de los principales parámetros, determinando la severidad de la situación, el cumplimiento del plan y el grado de riesgo en que se incurre.** Las medidas de seguimiento consistirán en la determinación sistemática de una serie de valores: Seguimiento de las variaciones de calidad y niveles piezométricos en las captaciones, , variaciones de consumos en su conjunto y en cada uno de los componentes significativos , indicadores hidrometeorológicos que permitan tipificar la situación y valorar la probabilidad de nuevas

disponibilidades en los horizontes de futuro próximo , afecciones sociales y ambientales producidas , valoración de costes ocasionados en cada uno de los agentes sociales y entidades implicadas, potenciales remanentes ante eventuales empeoramientos de la situación.

Se llevarán a cabo medidas concretas enfocadas a: Intensificación de la monitorización de parámetros hidrometeorológicos, intensificación del seguimiento de los consumos , evaluación periódica de la situación y evolución previsible , monitorización de la calidad de las aguas en origen y tratadas. Estas medidas son de carácter estratégico.

### **MEDIDAS PREPARATORIAS.**

OBJETIVO: Acciones previas de planificación de Planes, proyectos, estudios o prospecciones necesarios.

### MEDIDAS A APLICAR:

**Constitución de un Comité para la gestión de la sequía. Integrantes y frecuencia reunión según la gravedad de sequía.** Esta medida es de carácter estratégico.

**Planificación de las actuaciones a desarrollar.** Elaboración y aprobación del Plan de Emergencia en previsión de Sequía de Linares (Jaén). Recogida de información en los ámbitos relacionados. Análisis de información y estudios previos sobre estado de situación. Preparación bases para definición de normas y decretos. Preparación bases para planificación y diseño de campañas informativas. Preparación bases para elaboración de procedimientos de actuación. Evaluación de repercusiones económicas y sociales, repercusiones ambientales. Determinación de planes de inversión, proyectos y obras. Preparación bases de planes de implantación de medidas. Preparación de planes de implantación de medidas. Estas medidas son de carácter estratégico.

## 13.ACCIONES Y RESPONSABILIDADES CORRESPONDIENTES A CADA CASO DE SEQUÍA OPERACIONAL.

En el Plan de Emergencia se reflejan, para cada una de las fases, el conjunto de medidas inicialmente previstas, señalando las que serán de obligada ejecución (indicando al responsable de su implantación) y las que se identificaron como apropiadas o posibles.

### ***Fases PREVIAS a emergencia por sequía.***

Tal como se ha indicado anteriormente, esta fase no forma parte de los escenarios de emergencia por sequía dado que se sitúa en los períodos de normalidad y prealerta. Sin embargo, se hace mención en este documento dado que la gestión continuada y responsable de los recursos hídricos y los servicios de abastecimiento son imprescindibles durante los períodos de normalidad, a la vez que el lanzamiento durante la fase de prealerta de diversas acciones preparatorias y preventivas para la identificación y seguimiento de las condiciones de riesgo serán determinantes para el cumplimiento de las medidas que se definan una vez se decreta el inicio de escenarios de sequía.

Con este criterio se incluyen, a modo enunciativo y no limitativo, varias acciones que se desarrollan y que se deben potenciar dentro del marco de la gestión previa a los escenarios de emergencia por sequía:

1. Definición del Comité para Gestión de la Sequía como órgano y mecanismo de gestión de la sequía y definición de los mecanismos de control y coordinación (composición, configuración, responsabilidades, funciones, competencias, frecuencia de las reuniones...)

2. Elaboración y aprobación del Plan de Emergencia en previsión de Sequía de Linares :

- Recogida de información en los ámbitos relacionados.
- Análisis de información y estudios previos sobre estado de situación.
- Preparación bases para definición de normas y decretos.
- Preparación bases para planificación y diseño de campañas informativas.
- Preparación bases para elaboración de procedimientos de actuación.

- Evaluación de repercusiones económicas y sociales, repercusiones ambientales.

- Determinación de planes de inversión, proyectos y obras.
- Preparación bases de planes de implantación de medidas.

3. Evaluación de las condiciones del sistema de suministro, garantía de aporte complementario de agua, optimización de los sistemas de captación:

- Correlación entre las condiciones de suministro y los umbrales de inicio de fases de sequía operacional a fin de determinar la garantía de los sistemas de suministro ante cualquier escenario.

- Inventario de fuentes alternativas de suministro para aporte complementario de agua para suministro procedente de fuentes no utilizadas actualmente o destinadas para otros usos, manteniendo en todo momento la garantía de cumplimiento con la calidad para consumo humano.

- Evaluación de la situación actual del sistema de captación y su evolución.

4. Plan de promoción de la reutilización de aguas depuradas en Linares. Potenciación de la reutilización de aguas depuradas en sustitución de aguas potables, mejora de calidades y sistemas de reutilización:

- Análisis de usos actuales y nuevas demandas potenciales: zonas verdes públicas, riegos agrícolas, riegos campos de golf, grandes consumidores.

- Redacción del Estudio de viabilidad técnico-económico del plan. Implantación y mantenimiento

- Gestión de grupos de interés. Administraciones públicas, gestores, asociaciones, particulares.

- Desarrollo de normativa de aplicación, ordenanza municipal, reglamento técnico, ordenanza fiscal.

- Plan de implantación y desarrollo del servicio. Volumen de inversión, plan de promoción, ayudas a la implantación nuevos usos, campañas del buen uso, garantía sanitaria, mantenimiento de instalaciones, control sanitario y medioambiental, promoción y plan de comunicación, etc

- Definición de plan de inversiones necesarias para el desarrollo del plan.

5. Colaboración con la autoridad competente en las acciones preventivas a aplicar en el sector agrícola y ganadero del municipio, especialmente en materia de promoción y

mejora de la reutilización de aguas depuradas en sustitución de extracciones de pozos agrícolas, así como en la supervisión del cumplimiento de las normas establecidas en marco de la prevención de la sequía y buen uso de las aguas subterráneas.

6. Colaboración con la autoridad competente en las acciones preventivas a aplicar por parte de los campos de golf del municipio, en materia de promoción y mejora de la reutilización de aguas depuradas, así como en la supervisión del cumplimiento de las normas establecidas en marco de la prevención de la sequía y buen uso de las aguas subterráneas.

7. Aportación de información a la Administración sobre el efecto de las medidas operativas en estado de alerta y emergencia, presentando trimestralmente la siguiente información:

a. Volumen mensual de agua extraída en origen, desglosado por cada uno de los puntos de extracción de agua.

b. Volumen mensual de agua suministrada total y desglosado por núcleos de población.

c. Volumen mensual de agua facturado, desglosado por núcleos.

d. Volumen mensual de agua no facturado, desglosado por núcleos.

8. Plan de reducción de consumos en instalaciones municipales. Estas actuaciones tienen un carácter permanente como objetivo de optimización del consumo de agua. Se basa en actuaciones concretas y valoradas para la reducción ejemplar de consumo de agua en las instalaciones responsabilidad del Ayuntamiento o vinculadas a éste (empresas públicas, fundaciones, instalaciones deportivas, operadores de servicios):

- Incluirá acciones de información y concienciación, dotación de elementos de fontanería eficiente, ajustes en la gestión de instalaciones, mejoras en las instalaciones interiores, etc.

- Implantación de elementos de bajo consumo en instalaciones municipales. Promoción de fontanería eficiente en instalaciones municipales. Instalación de pulsadores de bajo consumo, filtros difusores, reductores de depósitos de inodoros, etc.

9. Plan de reducción de consumos para usos públicos. Caracterización de las actividades municipales consumidoras de agua potable susceptibles de ser suspendidas temporalmente en función del escenario de sequía. Se incidirá en riegos de zonas

verdes, parques y jardines, llenado de piscinas, fuentes públicas, usos urbanos, usos públicos, etc. Se deberá determinar si las acciones son moderadas, estrictas o severas, activándose en las distintas fases de emergencia.

10. Participación y transparencia. Plataforma de participación ciudadana en el proceso de planificación ante situación de sequía.

11. Ejecución de obras de ampliación de las redes de distribución de agua regenerada. Proyectos de dotación y mejora de las redes de distribución de agua regenerada para riego y usos urbanos.

12. Ejecución de obras de mejora en los procesos de tratamiento de aguas depuradas mediante tratamiento terciario. Contempla los proyectos de dotación de tratamientos terciarios avanzados con el objetivo de aumentar la disponibilidad de agua regenerada y permitir la sustitución de usos de agua potable en función de los requerimientos de calidad.

13. Actuaciones de implantación de nuevas infraestructuras de abastecimiento con el objetivo de aumentar las disponibilidades de agua desde alguna fuente nueva o existente y la redistribución de aguas en función de las necesidades de calidad.

14. Planes de renovación de instalaciones de abastecimiento. Proyectos de renovación de instalaciones existentes, incidiendo en los aspectos reducción de pérdidas, mejora del control de las condiciones de suministro (caudales-presiones), aumento de la garantía de suministro y mejora de la calidad del agua.

15. Mejoras en sistemas de utilización de aguas para riego de jardines públicos. Actuaciones de mejora de las infraestructuras de riego de parques y jardines municipales.

### ***Fase 0 de ALERTA***

En esta fase solo se realizarán medidas de tipo preparatorio e inicialmente estarán restringidas al ámbito del operador y entidad responsable del sistema de abastecimiento. Engloba principalmente las acciones de CARÁCTER ESTRATÉGICO y algunas acciones con CARÁCTER TÁCTICO, preparatorias de las fases de emergencia. Varias de estas acciones se habrán iniciado durante las fases previas, poniéndose en práctica o potenciándose dentro de esta fase:

1. Constitución del órgano y mecanismo de gestión de la sequía: Constitución de Comité para Gestión de la Sequía como órgano de gestión de la sequía. La configuración de los comités será suficientemente flexible en la designación de integrantes a fin de asegurar que cuenta con la participación del conocimiento suficiente sobre las distintas materias a tratar y con suficiente capacidad de decisión sobre las actuaciones a abordar. Establecer nombramiento de los integrantes, frecuencia de reuniones según escenario, asignar competencias y funciones, vías de comunicación, etc

2. Desarrollo e implantación de procedimientos de operación y establecimiento de responsabilidades concretas para cada uno de los implicados de áreas críticas:

- Procedimientos de gestión de servicios (abastecimiento, reutilización).
- Procedimientos de información y comunicación (campañas, comunicados de prensa).
- Procedimientos administrativos (bandos municipales, Decretos).
- Procedimientos de gestión de activos municipales (medidas ahorro de agua en instalaciones públicas).
- Procedimientos internos de gestión del Comité (secretaría, comunicación, actas reuniones, acuerdos).
- Desarrollo del plan de comunicación e información a los usuarios.

3. Identificación de las actuaciones de información e integración de las instituciones y entidades competentes en cada circunstancia de sequía. Establecimiento de un marco de información e interlocución con las autoridades e instituciones responsables en cada ámbito. Confección y divulgación de la información sobre teléfonos, direcciones y personas de contacto de los Organismos y Entidades relacionadas con la resolución de los posibles escenarios de escasez.

4. Operación integrada y equilibrada de las distintas fuentes de suministro. Acciones de colaboración con otras administraciones implicadas para cobertura mediante fuentes alternativas ante posibles escenarios de sequía.

5. Definición y alcance de medidas propugnadas por el Ayuntamiento. Se deberán definir las condiciones que activarán cada medida, el carácter de permanencia o eventualidad, el alcance, los distintos grados de implantación y las medidas sancionadoras. Se definirán modelos y líneas básicas de:

- Bandos municipales.
- Normativas y ordenanzas específicas.
- Tasas municipales.
- Sanciones.
- Tarifas de agua y cánones específicos sequía.
- Medidas de vigilancia.
- Medidas de recuperación de costes derivados

6. Definición de campañas y actuaciones de información y concienciación en materia de medidas de ahorro del agua. Se definirán líneas en materia de:

- Campañas de información en medios de comunicación (medios tradicionales y nuevas tecnologías).
- Campañas de promoción del ahorro mediante entrega de elementos informativos a los usuarios (chapas, imanes, posters, etc) o elementos de ahorro (filtros difusores de grifo, bolsas reducción depósitos inodoros, etc).

7. Aplicación de medidas de potenciación de la regeneración y reutilización de aguas depuradas. Se enmarcan las acciones encaminadas a aumentar la disponibilidad de agua para reutilización y facilitar su distribución, permitiendo la sustitución de aguas potables por aguas regeneradas para distintos usos. Las medidas de promoción y potenciación de la reutilización aguas regeneradas tiene incidencia sobre el medioambiente. Se contemplará la ampliación de jardines, parques y zonas verdes públicas regadas con aguas regeneradas, la ampliación de disponibilidad de agua para usos urbanos y la posible conexión de usuarios privados a la red de aguas regeneradas.

8. Análisis de las instalaciones de suministro alternativo. Analizar el estado de instalaciones fuera de uso (si los hay) a fin de determinar las posibilidades reales y las posibles acciones a realizar para su puesta en servicio.

9. Planes de renovación de instalaciones de abastecimiento. Proyectos de renovación de instalaciones existentes, incidiendo en los aspectos reducción de pérdidas, mejora del control de las condiciones de suministro (caudales-presiones), aumento de la garantía de suministro y mejora de la calidad del agua.

10. Ejecución de obras de ampliación de las redes de distribución de agua regenerada. Redacción de proyectos de dotación y mejora de las redes de distribución de agua regenerada para riego.

Durante el período que dure este escenario realizará la preparación de las actuaciones y medidas para la eventual entrada en el escenario de Emergencia-fase 1 y se realizará el seguimiento de resultados de las medidas implantadas en la fase 0. Se aportará la información a la Administración sobre el efecto de las medidas operativas en estado de alerta y emergencia.

### ***Fase 1 EMERGENCIA 1.***

Incluye algunas medidas de CARÁCTER TÁCTICO muy ligadas a las acciones iniciadas en la fase 0 de prealerta, aunque la mayoría de ella corresponden a actuaciones con CARÁCTER DE EMERGENCIA, de alcance moderado y trascendencia limitada a nivel socio-económico.

1. Activación de las medidas derivadas de modificaciones de carácter legal o normativo incluyendo la admisión y divulgación de la declaración oficial de la situación de sequía por el organismo competente:

- Publicación de normas u ordenanzas específicas.
- Publicación de medidas sancionadoras derivadas del incumplimiento.
- Establecimiento de tarifas, tasas o cánones específicos en situaciones de sequía.
- Establecimiento de medidas de vigilancia.
- Establecimiento de sistema de recuperación de costes derivados de la sequía.

2. Definición de campañas y actuaciones de información y concienciación en materia de medidas de ahorro del agua a nivel de:

- Información sobre medidas obligatorias de ahorro a nivel de dependencias municipales.
- Información directa sobre medidas de ahorro voluntario de agua dirigido a clientes, personalizado en función de sectores (domésticos, hoteleros, comercios, industrial).

3. Implantación de medidas coercitivas moderadas, contemplando la temporalidad y el alcance de las condiciones de servicio, analizando a detalle las particularidades de cada zona (usuarios sensibles, servicios públicos) y el impacto socio-económico. Todas las medidas con impacto social deberán ir acompañadas de actuaciones y campañas de información:

- Limitaciones usos públicos de media-baja trascendencia (riego rotondas y zonas verdes, fuentes públicas, consumos edificios municipales, duchas de playas etc).
- Limitaciones moderadas condicionadas usos privados (franjas horarias, usos).

4. Tramitación ante la autoridad sanitaria de una propuesta de flexibilización excepcional de límites analíticos para agua de suministro. Los valores propuestos se derivarán de la evolución de las fuentes de suministro propias.

5. Control de la posible intensificación de extracción de aguas subterráneas. Con el fin de garantizar la no afección de los acuíferos debido a la intensificación de algunas extracciones y a la reordenación de zonas de extracción, se debe establecer un plan para intensificar el control de seguimiento de las captaciones tanto a niveles de calidad del agua extraída como de la variación piezométrica.

6. Control de la afección derivada de las limitaciones de suministro en servicios públicos. La limitación del uso para limpieza de sistemas de alcantarillado tendrán incidencia en el medio ambiente en cuanto al mayor riesgo de incidencias en las instalaciones, pudiendo derivar en episodios puntuales de vertido de alcantarillado o problemas de acumulación de residuos en redes de pluviales. Para ello es necesario aplicar medidas de mejora de la supervisión y acciones sobre las instalaciones.

7. Acciones de potenciación de la regeneración y reutilización de aguas regeneradas. Distribución de agua regenerada en casos de necesidad mediante camiones cisterna, debiendo ser en todo caso regulada y supervisada directamente por el gestor del agua regenerada. Para ello se deberán cumplir unas estrictas normas de señalización, manipulación e información al usuario. Se valorará la tramitación ante la autoridad sanitaria de una propuesta de flexibilización excepcional de límites analíticos para agua reutilizada. Los valores propuestos se derivarán de las demandas, disponibilidad de agua terciaria y demandas en distintos usos.

El escenario de Emergencia fase 1 se finaliza con la preparación de las actuaciones y medidas para la eventual entrada en fase 2 y las medidas de resultados de las medidas implantadas en la fase 1. Se aportará la información a la Administración sobre el efecto de las medidas operativas en estado de alerta y emergencia.

### ***Fase 2 EMERGENCIA.***

Se trata de actuaciones con CARÁCTER DE EMERGENCIA y cumplimiento estricto de medidas, con un mayor alcance y trascendencia que las iniciadas en la Fase 1 aun pudiendo derivarse de la implantación y mayor desarrollo de las iniciadas.

Se inicia con la revisión, validación o actualización de la estrategia de gestión de la sequía, revisándose lo establecido en el Plan de emergencia a la vista de los resultados de la Fase 0 y

Fase 1, así como la previsión de evolución. Toda revisión del Plan deberá acordarse con el organismo de cuenca y las entidades competentes.

En función de los resultados de la revisión, se continúa con las acciones implantadas en la fase 0 y fase 1, ampliándose el ámbito de acción y trascendencia de las mismas. Básicamente se debe incidir en:

1. Fomentar medidas que impliquen modificaciones de carácter legal y normativo. Se continúa con la implantación de medidas derivadas de modificaciones de carácter legal o normativo:

- Revisión de normas u ordenanzas específicas y medidas sancionadoras derivadas del incumplimiento lanzadas en la anterior fase

- Revisión de tarifas, tasas o cánones específicos ante situaciones de sequía
- Intensificación de medidas de vigilancia
- Revisión de sistema de recuperación de costes derivados de la sequía

2. Definición de campañas y actuaciones de información y concienciación en materia de medidas de ahorro del agua a nivel de:

- Información directa sobre medidas de ahorro obligatorio dirigido a clientes, personalizado en función de sectores (domésticos, hoteleros, comercios, industrial).

- Información sobre medidas obligatorias de ahorro a nivel de dependencias municipales.

- Información sobre las medidas aplicadas en instalaciones públicas en materia de ahorro de agua.

- Información sobre medidas de reutilización de aguas regeneradas.

3. Implantación de medidas coercitivas estrictas, de mayor trascendencia y repercusión social:

- Limitaciones estrictas condicionadas usos privados (frangas horarias, usos). Las medidas en esta fase serán necesariamente coercitivas de reducción generalizada inducida y requerida. También será necesario en la mayoría de los casos recurrir a medidas de aplicación y seguimiento individualizado.

- Limitaciones usos públicos de alta trascendencia (limpiezas viarias, usos urbanos, limitación horaria consumos centros deportivos, riego rotondas, duchas playas,etc).

- Bajadas de presión por frangas horarias.

- Cortes nocturnos del suministro.

4. Operación integrada y equilibrada de las distintas fuentes de suministro. Se estudiarán posibles acuerdos de opciones de transferencia de derechos concesionales de captaciones. Se contempla la posible transferencia de derechos de extracción para carga de camiones, riego agrícola y otros usos.

5. Puesta en marcha y mantenimiento de instalaciones de suministro alternativo ante la posible integración en el sistema de suministro. El régimen de funcionamiento dependerá de la evolución de las necesidades y la repuesta de las instalaciones alternativas. Esta acción está ligada a la tramitación ante la autoridad sanitaria de una propuesta de flexibilización excepcional de límites analíticos para agua de suministro.

6. Potenciar el uso de aguas regeneradas en sustitución de aguas potables. Sustitución de utilización de aguas potables en todos aquellos usos que no supongan un riesgo sanitario ni medioambiental. Se debe contemplar las medidas informativas y formativas necesarias para

evitar riesgos. Esta acción está ligada a la tramitación ante la autoridad sanitaria de una propuesta de flexibilización excepcional de límites analíticos para agua reutilizada.

Los valores propuestos se derivarán de las demandas, disponibilidad de agua terciaria y demandas en distintos usos.

7. Mayor control de vertidos de aguas depuradas. La variación en la cantidad y calidad del agua suministrada puede afectar al sistema de depuración de aguas debido principalmente a la variación en los regímenes de recepción de caudales, mayor carga contaminante del agua de entrada o aumento de la salinidad. Estos aspectos pueden afectar a la calidad de salida de agua depurada aportada al medio (emisarios, riegos, torrente) por lo que se debe establecer un plan intensivo de seguimiento y control de calidad de agua de entrada-salida de planta, así como los parámetros de control de proceso.

8. Potenciar el funcionamiento de las infraestructuras de abastecimiento de interconexión de subsistemas de distribución.

El escenario de Emergencia fase 2 se finaliza con la preparación de las actuaciones y medidas para la eventual entrada en fase 3 y las medidas de resultados de las medidas implantadas en la fase 2. Se aportará la información a la Administración sobre el efecto de las medidas operativas en estado de alerta y emergencia.

### ***Fase 3 EMERGENCIA.***

Se trata de actuaciones con CARÁCTER DE EMERGENCIA y máxima severidad, representando las acciones de mayor alcance y repercusión socio-económico y activando una situación de EMERGENCIA CRÍTICA.

Se inicia con la revisión, validación o actualización de la estrategia de gestión de la sequía, revisándose lo establecido en el Plan de emergencia a la vista de los resultados de la Fase 0, Fase 1 y Fase 2, así como la previsión de evolución. Toda revisión del Plan deberá acordarse con el organismo de cuenca y las entidades competentes.

Las medidas establecidas para esta fase tienen por objetivo conseguir el incremento de las disponibilidades hasta el aseguramiento de los consumos correspondientes a esta fase y el aseguramiento de la provisión de agua apta para el

consumo en las cuantías básicas. Para ello se aceptará la posible reducción de la calidad del agua suministrada, garantizando en todo momento que se encuentre dentro de los límites establecidos por la autoridad sanitaria como agua apta para consumo.

En función de los resultados de la revisión, se continúa con varias de las acciones implantadas en las fases previas, ampliándose el ámbito de acción y trascendencia de las mismas. Básicamente se debe incidir en:

1. Potenciar acciones implantadas en fases anteriores en función de los resultados obtenidos, extremando el seguimiento de las acciones con el objeto de detectar la posible afección de recursos o infraestructuras ante el funcionamiento en condiciones severas.

2. Constituir un COMITÉ DE CRISIS derivado del Comité de Sequía, con funciones atribuciones definidas.

3. Extremar medidas que impliquen modificaciones de carácter legal y normativo. Se continúa con la implantación de medidas derivadas de modificaciones de carácter legal o normativo:

- Declaración institucional de situación de emergencia crítica con activación de los protocolos correspondientes y Comités de Crisis.

- Revisión de normas u ordenanzas específicas y medidas sancionadoras derivadas del incumplimiento lanzadas en la anterior fase

- Revisión de tarifas, tasas o cánones específicos ante situaciones de sequía
- Intensificación de medidas de vigilancia
- Revisión de sistema de recuperación de costes derivados de la sequía

4. Definición de campañas y actuaciones de información y concienciación en materia de medidas de ahorro del agua a nivel de:

- Campaña intensiva de información sobre medidas de racionamiento dirigido a clientes, personalizado en función de sectores (domésticos, hoteleros, comercios, industrial).

- Información sobre medidas de racionamiento a nivel de dependencias municipales.

- Información sobre las medidas aplicadas en instalaciones públicas en materia de ahorro de agua.

5. Implantación de medidas coercitivas severas, contemplando la temporalidad y el alcance de las condiciones de servicio, analizando a detalle las particularidades de cada zona (usuarios sensibles, servicios públicos) y el impacto socio-económico. Las medidas en esta fase serán necesariamente coercitivas con gran impacto socioeconómico.

- Racionamiento del consumo a grandes consumidores
- Racionamiento del consumo a usos municipales
- Racionamiento del consumo a usuarios

6. Extremar el uso de aguas regeneradas en sustitución de aguas potables. Sustitución de utilización de aguas potables en todos aquellos usos que no supongan un riesgo sanitario ni medioambiental. Se debe contemplar las medidas informativas y formativas necesarias para evitar riesgos.

7. Operación integrada y equilibrada de las distintas fuentes de suministro. Maximizar la transferencia de derechos concesionales de captaciones. Se contempla la posible transferencia de derechos de extracción para carga de camiones, riego agrícola y otros usos.

9. Extremar el uso de instalaciones de suministro alternativo. El régimen de funcionamiento dependerá de la evolución de las necesidades y la repuesta de las instalaciones alternativas. Esta acción está ligada a la tramitación ante la autoridad sanitaria de una propuesta de flexibilización excepcional de límites analíticos para agua de suministro.

10. Extremar el funcionamiento de las infraestructuras de abastecimiento de interconexión de subsistemas de distribución.

Esta fase requiere de un análisis continuo y detallado de indicadores, umbrales, ratios, evolución de calidades, previsiones meteorológicas, respuesta técnica de las instalaciones, evolución de fuentes de suministro, repercusiones sociales y económicas, etc, dado que inevitablemente afectará al global de la actividad del municipio.

Por esta razón es imprescindible que esta situación tenga un grado de flexibilidad máxima a fin de que se tomen las decisiones más adecuadas en cada momento para prevenir posibles efectos negativos evitar prolongar innecesariamente esta fase crítica. Se aportará la información a la Administración sobre el efecto de las medidas operativas en estado de alerta y emergencia.

En cada una de estas fases se ha de dedicar especial atención a las zonas hospitalarias del municipio y parques de bomberos.

## **14.REVISION DEL PLAN DE EMERGENCIAS.**

La revisión del Plan de Emergencias se llevará a cabo, como máximo, cada seis años, de acuerdo con el periodo establecido en el Reglamento de Planificación Hidrológica en desarrollo de la Directiva marco del agua para la actualización de los planes hidrológicos de la demarcación. Excepcionalmente, el Plan de Emergencias se podrá revisar si se dan cambios significativos en su organización o en sus medidas de actuación.

## **15.RELACION DE ORGANISMOS Y ENTIDADES RELACIONADAS CON LA RESOLUCION DE POSIBLES ESCENARIOS DE SEQUIA OPERACIONAL**

La relación de Organismos y Entidades relacionadas con la resolución de los posibles escenarios de escasez serán como mínimo los siguientes.

Ayuntamiento de Linares.

Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible.

Consejería de Hacienda, Industria y Energía.

Consejería de Salud y Familias.

Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio.

Parque de Bomberos.

Protección Civil.

FCC Aqualia SA.

Comités que se hayan formado debido a la aplicación de alguna medida aplicada de este Plan de Emergencia.

Delegación de Familia e Igualdad de Oportunidades..

Delegación de Seguridad, Movilidad Urbana y Plan Estratégico.

Con cada uno de estos organismos se establecerán cauces de comunicación de modo que pueda ser intercambiada la información relacionada con la gestión de la situación de sequía en las formas, contenido y plazos que se establezcan.

Además de los citados, se podrán abrir vías de comunicación y diálogo con distintos grupos de interés dentro del foro de la comisión de seguimiento y como parte de los trabajos de análisis y seguimiento de la situación de sequía.

## ANEXOS A LA MEMORIA

## ANEXO 1: CALCULOS DE DEMANDA.

Distribución en condiciones climáticas normales

| ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL   | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  |
|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| 7,5% | 6,7% | 7,5% | 7,4% | 8,3% | 9,7% | 10,6% | 9,7% | 9,3% | 8,3% | 7,6% | 7,4% |

Como aumento del consumo residencial en condiciones de clima extremo se tomará como referencia la guía del Ministerio:

| ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY   | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  |
|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.0% | 0.2% | 0.7% | 1.1% | 19.0% | 3.4% | 5.6% | 8.1% | 3.9% | 0.8% | 0.2% | 0.0% |

Para los consumos residenciales con fuerte componente de usos de exterior , podrá considerarse un incremento lineal del consumo por clima extremo comprendido entre el 10 y el 15%. Para los usos industriales y comerciales se puede considerar un 7,5% de aumento, para los institucionales de interior un 3,5% y para los consumos exclusivamente de riego, un 18%.

Para el cálculo de los valores de reducción de consumo en situación de sequía se tomará como referencia los expuestos en la guía

| SITUACION DE SEQUIA OPERACIONAL | MEDIDAS APLICADAS                          | RESIDENCIAL | INDUSTRIAL Y COMERCIAL | MUNICIPAL Y ORGANISMO OFICIAL | OTROS USOS |
|---------------------------------|--------------------------------------------|-------------|------------------------|-------------------------------|------------|
| <b>FASE 1</b>                   | Persuasión uso responsable.                | 10%         | 12%                    | 5%                            | 10%        |
| <b>FASE 2</b>                   | Inducción general de reducción de consumo. | 20%         | 20%                    | 20%                           | 25%        |
| <b>FASE 3</b>                   | Obligación particular o racionamiento.     | 32%         | 50%                    | 50%                           | 55%        |

| DISTRIBUCIÓN M <sup>3</sup> |              |              |              |              |         |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|
| USOS                        | 1º TRIMESTRE | 2º TRIMESTRE | 3º TRIMESTRE | 4º TRIMESTRE | TOTAL   |
| DOMÉSTICO                   | 824744       | 818994       | 867369       | 870752       | 3381859 |
| INDUSTRIAL/COMERCIAL        | 127684       | 151136       | 147341       | 140203       | 566364  |
| OTROS USOS                  | 20267        | 26174        | 50549        | 43643        | 140633  |
| ORGANISMO OFICIAL           | 66073        | 73650        | 57318        | 70651        | 267692  |
| MUNICIPAL                   | 103579       | 101662       | 148117       | 138187       | 491545  |
| TOTAL POR TRIMESTRE         | 1142347      | 1171616      | 1270694      | 1263436      | 4848093 |

La distribución mensual sería la siguiente sobre el total:

Los datos que a continuación se muestran en las siguientes tablas están expresados en m<sup>3</sup>.

| ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO  | JUNIO | JULIO  | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|-------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| 7,50% | 6,70%   | 7,50% | 7,40% | 8,30% | 9,70% | 10,60% | 9,70%  | 9,30%      | 8,30%   | 7,60%     | 7,40%     |

| USOS       | ENERO      | FEBRERO    | MARZO      | ABRIL      | MAYO       | JUNIO      | JULIO      | AGOSTO     | SEPTIEMBRE | OCTUBRE    | NOVIEMBRE  | DICIEMBRE  |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| DOMÉSTICO  | 253639,425 | 226584,553 | 253639,425 | 250257,566 | 280694,297 | 328040,323 | 358477,054 | 328040,323 | 314512,887 | 280694,297 | 257021,284 | 250257,566 |
| IND./COM.  | 42477,3    | 37946,388  | 42477,3    | 41910,936  | 47008,212  | 54937,308  | 60034,584  | 54937,308  | 52671,852  | 47008,212  | 43043,664  | 41910,936  |
| OTROS USOS | 10547,475  | 9422,411   | 10547,475  | 10406,842  | 11672,539  | 13641,401  | 14907,098  | 13641,401  | 13078,869  | 11672,539  | 10688,108  | 10406,842  |
| ORG. OFI.  | 20076,9    | 17935,364  | 20076,9    | 19809,208  | 22218,436  | 25966,124  | 28375,352  | 25966,124  | 24895,356  | 22218,436  | 20344,592  | 19809,208  |
| MUNICIPAL  | 36865,875  | 32933,515  | 36865,875  | 36374,33   | 40798,235  | 47679,865  | 52103,77   | 47679,865  | 45713,685  | 40798,235  | 37357,42   | 36374,33   |

Incremento de consumo en caso de clima extremo:

#### DOMESTICO

| ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO   | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|-------|---------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| 0,00% | 0,20%   | 0,70% | 1,10% | 19,00% | 3,40% | 5,60% | 8,10%  | 3,90%      | 0,80%   | 0,20%     | 0,00%     |

INDUSTRIA Y COMERCIO: 7.5% // MUNICIPAL: 3.5% // ORGANISMO OFICIAL: 7.5% // OTROS: 3.5%

| USOS       | ENERO       | FEBRERO     | MARZO       | ABRIL       | MAYO        | JUNIO       | JULIO       | AGOSTO      | SEPTIEMBRE  | OCTUBRE     | NOVIEMBRE   | DICIEMBRE   |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DOMÉSTICO  | 253639,425  | 227037,7221 | 255414,901  | 253010,3992 | 334026,2134 | 339193,694  | 378551,769  | 354611,5892 | 326778,8896 | 282939,8514 | 257535,3266 | 250257,566  |
| IND./COM.  | 45663,0975  | 40792,3671  | 45663,0975  | 45054,2562  | 50533,8279  | 59057,6061  | 64537,1778  | 59057,6061  | 56622,2409  | 50533,8279  | 46271,9388  | 45054,2562  |
| OTROS USOS | 10916,63663 | 9752,195385 | 10916,63663 | 10771,08147 | 12081,07787 | 14118,85004 | 15428,84643 | 14118,85004 | 13536,62942 | 12081,07787 | 11062,19178 | 10771,08147 |
| ORG. OFI.  | 21582,6675  | 19280,5163  | 21582,6675  | 21294,8986  | 23884,8187  | 27913,5833  | 30503,5034  | 27913,5833  | 26762,5077  | 23884,8187  | 21870,4364  | 21294,8986  |
| MUNICIPAL  | 38156,18063 | 34086,18803 | 38156,18063 | 37647,43155 | 42226,17323 | 49348,66028 | 53927,40195 | 49348,66028 | 47313,66398 | 42226,17323 | 38664,9297  | 37647,43155 |

Reducción potencial en caso de emergencia de Fase 1:

REDUCCIÓN RESIDENCIAL 10% // REDUCCIÓN INDUSTRIAL Y COMERCIAL 12% // REDUCCIÓN MUNICIPAL Y ORGANISMOS OFICIALES 5% // REDUCCIÓN OTROS 10%

| USOS       | ENERO     | FEBRERO   | MARZO     | ABRIL     | MAYO      | JUNIO     | JULIO     | AGOSTO    | SEPTIEMBRE | OCTUBRE   | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| DOMÉSTICO  | 228275,48 | 204333,95 | 229873,41 | 227709,36 | 300623,59 | 305274,32 | 340696,59 | 319150,43 | 294101,00  | 254645,87 | 231781,79 | 225231,81 |
| IND./COM.  | 40183,53  | 35897,28  | 40183,53  | 39647,75  | 44469,77  | 51970,69  | 56792,72  | 51970,69  | 49827,57   | 44469,77  | 40719,31  | 39647,75  |
| OTROS USOS | 9824,97   | 8776,98   | 9824,97   | 9693,97   | 10872,97  | 12706,97  | 13885,96  | 12706,97  | 12182,97   | 10872,97  | 9955,97   | 9693,97   |
| ORG. OFI.  | 20503,53  | 18316,49  | 20503,53  | 20230,15  | 22690,58  | 26517,90  | 28978,33  | 26517,90  | 25424,38   | 22690,58  | 20776,91  | 20230,15  |
| MUNICIPAL  | 36248,37  | 32381,88  | 36248,37  | 35765,06  | 40114,86  | 46881,23  | 51231,03  | 46881,23  | 44947,98   | 40114,86  | 36731,68  | 35765,06  |

Reducción potencial en caso de emergencia Fase 2:

REDUCCIÓN RESIDENCIAL 20% // REDUCCIÓN INDUSTRIAL Y COMERCIAL 20% // REDUCCIÓN MUNICIPAL Y ORGANISMOS OFICIALES 20% // REDUCCIÓN OTROS 25%

| USOS       | ENERO       | FEBRERO     | MARZO       | ABRIL       | MAYO        | JUNIO       | JULIO       | AGOSTO      | SEPTIEMBRE  | OCTUBRE     | NOVIEMBRE   | DICIEMBRE   |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DOMÉSTICO  | 202911,54   | 181630,1777 | 204331,9208 | 202408,3194 | 267220,9707 | 271354,9552 | 302841,4152 | 283689,2713 | 261423,1117 | 226351,8811 | 206028,2613 | 200206,0528 |
| IND./COM.  | 36530,478   | 32633,89368 | 36530,478   | 36043,40496 | 40427,06232 | 47246,08488 | 51629,74224 | 47246,08488 | 45297,79272 | 40427,06232 | 37017,55104 | 36043,40496 |
| OTROS USOS | 8187,477469 | 7314,146539 | 8187,477469 | 8078,311103 | 9060,808399 | 10589,13753 | 11571,63482 | 10589,13753 | 10152,47206 | 9060,808399 | 8296,643835 | 8078,311103 |
| ORG. OFI.  | 17266,134   | 15424,41304 | 17266,134   | 17035,91888 | 19107,85496 | 22330,86664 | 24402,80272 | 22330,86664 | 21410,00616 | 19107,85496 | 17496,34912 | 17035,91888 |
| MUNICIPAL  | 30524,9445  | 27268,95042 | 30524,9445  | 30117,94524 | 33780,93858 | 39478,92822 | 43141,92156 | 39478,92822 | 37850,93118 | 33780,93858 | 30931,94376 | 30117,94524 |

Reducción potencial en caso de emergencia Fase 3:

REDUCCIÓN RESIDENCIAL 32% // REDUCCIÓN INDUSTRIAL Y COMERCIAL 50% // REDUCCIÓN MUNICIPAL Y ORGANISMOS OFICIALES 50% // REDUCCIÓN OTROS 55%

| USOS       | ENERO       | FEBRERO     | MARZO       | ABRIL       | MAYO        | JUNIO       | JULIO       | AGOSTO      | SEPTIEMBRE  | OCTUBRE     | NOVIEMBRE   | DICIEMBRE   |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DOMÉSTICO  | 172474,809  | 154385,651  | 173682,1327 | 172047,0715 | 227137,8251 | 230651,7119 | 257415,2029 | 241135,8806 | 222209,6449 | 192399,0989 | 175124,0221 | 170175,1449 |
| IND./COM.  | 22831,54875 | 20396,18355 | 22831,54875 | 22527,1281  | 25266,91395 | 29528,80305 | 32268,5889  | 29528,80305 | 28311,12045 | 25266,91395 | 23135,9694  | 22527,1281  |
| OTROS USOS | 4912,486481 | 4388,487923 | 4912,486481 | 4846,986662 | 5436,485039 | 6353,482516 | 6942,980894 | 6353,482516 | 6091,483237 | 5436,485039 | 4977,986301 | 4846,986662 |
| ORG. OFI.  | 10791,33375 | 9640,25815  | 10791,33375 | 10647,4493  | 11942,40935 | 13956,79165 | 15251,7517  | 13956,79165 | 13381,25385 | 11942,40935 | 10935,2182  | 10647,4493  |
| MUNICIPAL  | 19078,09031 | 17043,09401 | 19078,09031 | 18823,71578 | 21113,08661 | 24674,33014 | 26963,70098 | 24674,33014 | 23656,83199 | 21113,08661 | 19332,46485 | 18823,71578 |

## ANEXO 2: EJEMPLO CÁLCULO DE ÍNDICE DE ESTADO

En este apartado se realizará el cálculo del Índice de Estado para la Unidad de Demanda del embalse (leUD).

Para comenzar, como se deberá hacer cada trimestre se tomarán unos datos relativos al estado del nivel del embalse de La Fernandina en el 2019.

|                  |         |               |
|------------------|---------|---------------|
| NIVEL EMBALSE 1  | 437,322 | 1º TRIMESTRE  |
| NIVEL EMBALSE 2  | 437,285 |               |
| NIVEL EMBALSE 3  | 437,561 |               |
| NIVEL EMBALSE 4  | 437,473 | 2º TRIMESTRE  |
| NIVEL EMBALSE 5  | 437,84  |               |
| NIVEL EMBALSE 6  | 437,673 |               |
| NIVEL EMBALSE 7  | 436,445 | 3 º TRIMESTRE |
| NIVEL EMBALSE 8  | 433,332 |               |
| NIVEL EMBALSE 9  | 431,097 |               |
| NIVEL EMBALSE 10 | 430,903 | 4º TRIMESTRE  |
| NIVEL EMBALSE 11 | 430,673 |               |
| NIVEL EMBALSE 12 | 430,828 |               |

A partir de estos datos, se realiza la media y se obtiene el valor que se utilizará como Vi o valor de entrada.

Además de estos datos, a través del S.A.H.I. del Guadalquivir, se ha elaborado una tabla la cual muestra los valor mínimos, máximos y medios del embalse de La Fernandina, entre los años 2000 y 2020.

| AÑO  | Vmin    | Vmax    | Vmed    |
|------|---------|---------|---------|
| 2000 | 424,707 | 435,221 | 429,964 |
| 2001 | 424,716 | 446,091 | 440,833 |
| 2002 | 438,926 | 445,431 | 442,178 |
| 2003 | 439,152 | 444,003 | 441,577 |
| 2004 | 442,95  | 447,714 | 445,332 |
| 2005 | 434,3   | 443,723 | 439,011 |
| 2006 | 430,56  | 435,42  | 432,99  |
| 2007 | 430,227 | 431,83  | 431,028 |
| 2008 | 430,16  | 436,15  | 433,155 |
| 2009 | 434,92  | 441,58  | 438,25  |
| 2010 | 447,727 | 451,663 | 449,695 |
| 2011 | 446,794 | 449,812 | 448,303 |
| 2012 | 439,978 | 447,124 | 443,551 |
| 2013 | 447,183 | 451,078 | 449,13  |
| 2014 | 445,377 | 450,668 | 448,022 |
| 2015 | 442,288 | 445,943 | 444,115 |
| 2016 | 438,043 | 443,82  | 440,93  |
| 2017 | 430,634 | 439,535 | 435,084 |
| 2018 | 430,373 | 443,163 | 436,768 |
| 2019 | 430,673 | 437,84  | 434,256 |
| 2020 | 430,575 | 435,61  | 433,092 |

La expresión matemática utilizada varía en función del valor de la medida observado siendo posibles dos casos:

a) Si el valor o medida del indicador observado en el mes en cuestión ( $V_i$ ) es superior a la media histórica ( $V_{med}$ ), entonces:

$$Si V_i \geq V_{med} \rightarrow lei = \frac{1}{2} \left[ 1 + \frac{V_i - V_{med}}{V_{max} - V_{med}} \right]$$

b) Si, el valor o medida del indicador en el mes en cuestión ( $V_i$ ) es inferior a la media histórica ( $V_{med}$ ), entonces:

$$Si V_i < V_{med} \rightarrow lei = \frac{V_i - V_{min}}{2(V_{med} - V_{min})}$$

Dónde

Vi: Valor de la medida (cota del agua en un embalse) obtenida en el mes en cuestión.

Vmed: Valor medio del indicador en el período histórico.

Vmax: Valor máximo del indicador en el período histórico.

Vmin: Valor mínimo de explotación o mínimo absoluto del indicador (puede coincidir con el mínimo histórico o no).

| AÑO  | Vi     | Vi-Vmed | Vmax-Vmed | (Vi-Vmed)/(Vmax-Vmed) | $lei = 1/2[1+(Vi-Vmed)/(Vmax-Vmed)]$ |
|------|--------|---------|-----------|-----------------------|--------------------------------------|
| 2000 | 434,87 | 4,906   | 5,257     | 0,933231881           | 3,316556156                          |
| 2001 | X      |         |           |                       |                                      |
| 2002 | X      |         |           |                       |                                      |
| 2003 | X      |         |           |                       |                                      |
| 2004 | X      |         |           |                       |                                      |
| 2005 | X      |         |           |                       |                                      |
| 2006 | 434,87 | 1,88    | 2,43      | 0,773662551           | 0,886831276                          |
| 2007 | 434,87 | 3,842   | 0,802     | 4,790523691           | 2,895261845                          |
| 2008 | 434,87 | 1,715   | 2,995     | 0,572621035           | 0,786310518                          |
| 2009 | X      |         |           |                       |                                      |
| 2010 | X      |         |           |                       |                                      |
| 2011 | X      |         |           |                       |                                      |
| 2012 | X      |         |           |                       |                                      |
| 2013 | X      |         |           |                       |                                      |
| 2014 | X      |         |           |                       |                                      |
| 2015 | X      |         |           |                       |                                      |
| 2016 | X      |         |           |                       |                                      |
| 2017 | X      |         |           |                       |                                      |
| 2018 | X      |         |           |                       |                                      |
| 2019 | 434,87 | 0,614   | 3,584     | 0,171316964           | 0,585658482                          |
| 2020 | 434,87 | 1,778   | 2,518     | 0,706115965           | 0,853057983                          |

| AÑO  | Vi     | Vi-Vmin | $2*(Vmed-Vmin)$ | $lei = (Vi-Vmin)/2*(Vmed-Vmin)$ |
|------|--------|---------|-----------------|---------------------------------|
| 2000 | X      |         |                 |                                 |
| 2001 | 434,87 | 10,163  | 32,234          | 0,315288205                     |
| 2002 | 434,87 | 10,154  | 6,504           | 1,561193112                     |
| 2003 | 434,87 | -4,056  | 4,85            | -0,83628866                     |
| 2004 | 434,87 | -4,282  | 4,764           | -0,898824517                    |
| 2005 | 434,87 | -8,08   | 9,422           | -0,857567395                    |
| 2006 | X      |         |                 |                                 |
| 2007 | X      |         |                 |                                 |
| 2008 | X      |         |                 |                                 |
| 2009 | 434,87 | 4,71    | 6,66            | 0,707207207                     |
| 2010 | 434,87 | -12,857 | 3,936           | -3,266514228                    |
| 2011 | 434,87 | -11,924 | 3,018           | -3,950960901                    |
| 2012 | 434,87 | -5,108  | 7,146           | -0,714805486                    |
| 2013 | 434,87 | -12,313 | 3,894           | -3,162044171                    |
| 2014 | 434,87 | -10,507 | 5,29            | -1,986200378                    |
| 2015 | 434,87 | -7,418  | 3,654           | -2,030103996                    |
| 2016 | 434,87 | -3,173  | 5,774           | -0,549532387                    |
| 2017 | 434,87 | 4,236   | 8,9             | 0,475955056                     |
| 2018 | 434,87 | 4,497   | 12,79           | 0,351602815                     |
| 2019 | X      |         |                 |                                 |
| 2020 | X      |         |                 |                                 |

Quedándonos los siguientes valores de  $lei$  para cada año de estudio dentro del embalse de La Fernandina.

En la actualidad solamente existe un medidor en el embalse así que coincide el valor de  $lei$  con el de  $leMAS$ . Por lo tanto,  $lei=leMAS$ .

Para finalizar, transformando los valores en porcentaje y en valor absoluto, podemos realizar la media ponderada de cada uno de los  $lei$  realizar la sumatoria y conocer la media ponderada que nos indica en el estado en el que nos encontramos.

Finalmente, una vez analizado todos los años comprendidos entre el 2000 y 2020 podemos llegar a la siguiente conclusión:

-Los años 2001,2002,2003,2004,2010,2011,2012,2013,2014,2015 y 2016, se consideran años en estado de normalidad, donde las restricciones de consumo no hubiesen sido someras, y en los que con el aporte del embalse de La Fernandina, la ciudad de Linares no hubiese tenido problema de abastecimiento.

-Los años 2005, 2009 y 2017, se hubiesen considerado años de Prealerta, donde el consumo se hubiese reducido entre un 5 y un 10%, sin necesidad de utilizar otras fuentes de alimentación para el abastecimiento de la población de Linares (Jaén).

-Los años 2018, 2019 y 2020, se hubiesen ubicado en el estado de Alerta, reduciendo el consumo entre un 20 y un 25% el consumo. Además de estas medidas de reducción de consumo, el abastecimiento a través del embalse de la Fernandina hubiese sido escaso, por lo que se necesitaría el aporte de otra fuente de alimentación, en este caso se utilizarían los sondeos y acuíferos próximos a los alrededores de Linares (Jaén).

-Por último, los años 2000, 2006, 2007 y 2008, fueron años de Alerta, el consumo se hubiese reducido entre un 35 y un 50%, aplicando duras restricciones y teniendo que obtener agua de pozos mineros y galerías mineras.

|            |                        |
|------------|------------------------|
| Normalidad | $IeUD \geq 0,5$        |
| Prealerta  | $0,5 > IeUD \geq 0,3$  |
| Alerta     | $0,3 > IeUD \geq 0,15$ |
| Emergencia | $IeUD < 0,15$          |

EN LINARES A 13 DE NOVIEMBRE DE 2020

FDO. FRANCISCO JOSÉ LÓPEZ ARROYO



CO L.A.

## ANEXO 3: TABLAS Y FIGURAS.

### Figuras

Figura 1: Precipitaciones entre los años 2001 y 2017 en la ciudad de Linares.

Figura 2: Temperaturas a lo largo del año 2019 en Linares(Jaén).

Figura 3: Valores exactos de las temperaturas máx, medias y mín.

Figura 4: Evapotranspiración durante los años 2001 y 2017 en la ciudad de Linares.

Figura 5: Evapotranspiración durante los años 2001 y 2017 en la ciudad de Linares.

Figura 6: Esquema de tratamiento de la ETAP de Linares (Jaén)

Figura 7: Resultados obtenidos de las aguas tratadas en la ETAP de Linares

Figura 8: Esquema del balance hídrico del batolito de Linares (Jaén)

Figura 9: Perfil socavón de desagüe del distrito minero

Figura 10: Masa subterránea de agua representada por sondeos.

Figura 11: Volumen desembalsado embalsa la Fernandina

Figura 12: Temperaturas tomadas en el embalse de la Fernandina.

Figura 13: Precipitaciones en el embalse de la Fernandina.

Figura 14: Niveles de caudal en el embalse de la Fernandina

Figura 15: Aportación de agua en el embalse de la Fernandina

Figura 16: Caudal turbinado en el embalse de la Fernandina.

Figura 17: Caudal ETAP Linares.

Figura 18: Caudal desembalsado

Figura 19: Señalización del año 2005 y 2011, como mínimo y máximo tratamiento durante los últimos 20 años.

Figura 20: Caudal tratado por la ETAP de Linares durante el año 2005

Figura 21: Mapa de peligrosidad sísmica.

### Tablas

Tabla 1: Precipitaciones medias entre los años 2001 y 2017

Tabla 2: Precipitaciones durante el año 2005.

Tabla 3: Evapotranspiración media durante los años 2001 y 2017

Tabla 4: Evapotranspiración media durante el año 2005.

Tabla 5: Atlas hidrogeológico de la provincia de Jaén.

Tabla 6: Tipos de actuaciones durante el plan de emergencia.

Tabla 7: Distribución por trimestres y usos del agua en la ciudad de Linares

Tabla 8: Segregación del consumo en la ciudad de Linares

Tabla 9: Segregación del consumo a partir de la guía del ministerio

Tabla 10: Porcentajes de reducción de consumo ante las distintas fases de sequía

## BIBLIOGRAFÍA.

- [1] I. geográfico nacional (IGN), "Mapas Topográficos de España, 1:50.000."
- [2] "Google Earth." .
- [3] Instituto Geológico Minero (IGME), *Mapas Geológicos de España, 1:50.000 (MAGNA)*. 1992.
- [4] IGME y Diputación de Jaen, *Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Jaén*. 2011.
- [5] IGME, *Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir*. 2015.
- [6] "Climate data." .
- [7] M. de Fomento, *Norma de Construcción Sismoresistente: Parte general y edificación (NCSE-02)*. 2009.
- [8] Delegación de Minas ( Junta de Andalucía)
- [9] <https://www.chguadalquivir.es/saih/>
- [10] <https://www.linaqua.es/>
- [11] <https://www.aqualia.com/>
- [12] " Las minas de Linares", Gutierrez Guzmán Francisco,1999.

