

INSTRUCCIÓN TÉCNICA


DOSIFICACIÓN DE CAL. A-09

PO-009

	DOSIFICACIÓN DE CAL. A-09	Codi: PO-009
		Versi6: 7
	INSTRUCCI6 TÈCNICA	Data: 26/11/2019

ÍNDICE

1. OBJETIVO	3
2. ALCANCE	3
3. REFERENCIAS	3
3.1. DOCUMENTOS.....	3
3.2. DEFINICIONES	3
3.3. ABREVIATURAS.....	3
4. DOSIFICACI6N DE CAL	3
4.1. DOSIFICACI6N	3
4.2. CÁLCULO DE DOSIFICACI6N	4
4.2.1. DOSIFICACI6N Ca++ PPM.....	4
4.2.2. DOSIFICACI6N DE PPM DE CAL Ca(OH)₂.....	5
4.3. REFERENCIAS:	6
4.4. AVISOS.....	11
4.5. PARAMETROS Y CONTROL.....	11
5. FUNCIONAMIENTO	11
5.1. CONDICIONES DE ARRANQUE	11
5.2. PROCESO DE INICIO.....	12
5.3. PRODUCCI6N.....	12
5.4. PARADA VOLUNTARIA	15
6. CONTROLES.....	16
6.1. TURBIDEZ: DEP6SITOS REGULADORES.....	16
6.2. PARAMETROS A CONTROLAR.....	16
Anexo A:	¡Error! Marcador no definido.

	DOSIFICACIÓN DE CAL. A-09	Codi: PO-009
		Versió: 7
	INSTRUCCIÓ TÈCNICA	Data: 26/11/2019

1. OBJETIVO

Definir el uso de la cal, partes que componen la estación de mineralización, su función, cálculo de ppm y turbidez.

2. ALCANCE

El procedimiento es aplicable al control del proceso de la Planta Potabilizadora Son Tugores.

3. REFERENCIAS

3.1. DOCUMENTOS

- Control de proceso de la ETAP Potabilizadora son Tugores (PO-127)
- Cuaderno de Tareas Operador de Control.
- Manual de instrucciones de explotación y mantenimiento Densadeg.
- Ficha técnica del floculante CHEMIPOL – AC.
- Documento. POLYPACK AP: Continuous and automatic preparation of polymers.

3.2. DEFINICIONES

NO APLICABLE

3.3. ABREVIATURAS

NO APLICABLE

4. DOSIFICACIÓN DE CAL


4.1. DOSIFICACIÓN

El hidróxido de cal, se dosifica en el proceso llamado post-tratamiento, es decir, una vez que el agua ya ha pasado por el proceso de ósmosis inversa, y nos disponemos a distribuirla a través de la red. Se utiliza para mineralizar el agua, aumentando el pH del agua producto y adaptarla a los requisitos del reglamento técnico sanitario (RD140/2003).

Su dosificación irá en función de:

- a) Los resultados de agresividad e incrustación de la muestra del punto 29, conforme a la PO-101, siendo inicialmente su dosificación de 40-60 ppm. Según valor del pH del agua del punto 29, en consonancia con el resultado de la muestra por volumetría con EDTA del mismo punto, (índice Langelier - ppm cal - dureza del agua) se ajusta la dosificación. La consigna será determinada por la Jefa de Explotación y/o Capataz de planta.
- b) El incremento de turbidez en los puntos 28A, 28B (depósitos reguladores) y 29 (salida a red), debido a la mezcla de aguas de distintos orígenes con el agua producto se reduciría, o se podría parar la dosificación, cuando la turbidez de los puntos descritos alcanzase 1 NTU.

Nota: Las dosificaciones podrán oscilar un poco de día a día, dado el método de dosificación utilizado, pero se procurará ajustarse al máximo a la consigna.

	DOSIFICACIÓN DE CAL. A-09	Codi: PO-009
		Versió: 7
	INSTRUCCIÓ TÈCNICA	Data: 26/11/2019

4.2. CÁLCULO DE DOSIFICACIÓN

Un parámetro importante en el sistema de dosificación de cal, es el caudal del agua de cal (FIT16A “Ósmosis” ó FIT16B “agua de servicios”). Este caudal se calcula con la siguiente fórmula.

$$FIT16A \text{ o } FIT16B = \frac{ppm's \times Q \text{ (Caudal producto Planta)}}{\text{Densidad agua de cal (mg/L)}}$$

El programa informático, calcula el valor del FIT16A ó FIT16B conforme a los parámetros:

- FIT08RL: Rango bajo Caudal Agua Tratada.
- FIT08RH: Rango alto Caudal Agua Tratada.
- PA155: “Set Point pHIT04 dosific. Cal”
- PA168: “HCO³⁻ en agua bruta”.

Existe la posibilidad, de ajustar el caudal de entrada al DensaCal, manualmente mediante el ajuste manual de las válvulas de entrada.

Hay que distinguir entre la dosificación de Ca⁺⁺ ppm (aporte de calcio al agua producto) y los ppm (ppm de hidróxido de cal dosificados).


4.2.1. DOSIFICACIÓN Ca⁺⁺ PPM.

Su fórmula es la siguiente:

$$ppm's = \frac{(n^{\circ} \text{ de pulsos DV01}) \times (t \text{ DV01}) \times p \times \text{Pureza} \times \text{Peso}_{Ca^{++}}}{T_{min} \times ((Q \times n^{\circ}) + QRRR + FIT16A/B) \times \text{Peso}_{Ca(OH)_2}}$$

$$ppm's = \frac{(n^{\circ} \text{ de pulsos DV01}) \times (t \text{ DV01}) \times p \times 0,92 \times 40}{60 \times ((Q \times n^{\circ}) + QRRR + FIT16A/B) \times 74}$$

- **nº de pulsos DV01:** pulsos de dosificación de DV-01 producidos en 1 hora. Para un mejor control, se tendrá abierta y actualizada la gráfica de tendencias DOSIFICACIÓN DE CAL “Lazo_Dos_cal.grf”.
- **t. DV01:** tiempo en segundos, que dura un pulso del DV-01.
- **p:** peso de la cal suministrada por el DV-01 en 1 minuto. Se tomará el valor del peso correspondiente a la posición real en la que se encuentra el tornillo DV-01.
- **Pureza:** conversión de la pureza de la Cal en esta caso al 92% = 0,92.
- **Peso_{Ca⁺⁺}:** peso molecular del Ca⁺⁺ que es igual a 40.
- **T_{min}:** tiempo en minutos del total de pulsos contados, en nuestro caso es 1h que equivalen a 60 min.
- **Q:** caudal de producción de un Rack en una hora de promedio. Ver tabla de consignas de producción, en función de la salinidad de agua filtrada (Anexo A) o punto de consigna en la pantalla del ordenador.
- **nº:** número de líneas en producción.
- **QRRR:** caudal de producto del Rack de rechazo.
- **FIT16A/B:** caudal de agua de entrada al DensaCal, o bien agua de servicios o bien agua osmotizada de producto de Planta.

	DOSIFICACIÓN DE CAL. A-09	Codi: PO-009
	INSTRUCCIÓ TÈCNICA	Versió: 7 Data: 26/11/2019

- **Peso Ca(OH)₂**: peso molecular del Ca (40 g) en combinación con el Oxígeno (16 g) y el Hidrógeno (1 gr) que es el resultado de la siguiente fórmula (estos valores se extraen de la tabla periódica de los elementos):

$$Ca(OH)_2 = Ca + (O \times 2) + (H \times 2) = 40 + (16 \times 2) + (1 \times 2) = 74$$

Para calcular el tiempo de marcha del DV-01, se hará de la siguiente forma:

$$t_{DV01} = \frac{ppm \text{ consigna} \times 60 \times (Qt + FIT16) \times 74}{pulsos \times p \times 0,92 \times 40}$$

- **ppm consigna**: los ppm de consigna a dosificar.
- **Qt**: caudal de agua tratada.
- **FIT16A/B**: caudal de agua de entrada al DensaCal, o bien agua de servicios o bien agua osmotizada de producto de Planta.
- **Pulsos**: pulsos de cal en una hora.
- **p**: peso de cal suministrada por el DV-01 en 1 minuto. Se tomará el valor del peso correspondiente a la posición real, en la que se encuentra el tornillo DV-01.
- El resto de datos de la fórmula son igual a la anterior, tiempo, pureza y pesos moleculares.

El cálculo del tiempo de funcionamiento del tornillo dosificador DV-01, lo realiza el programa informático.

4.2.2. DOSIFICACIÓN DE PPM DE CAL Ca(OH)₂


$$ppm's = \frac{\text{aporte de calcio al agua} \times 74}{40}$$

- ppm de Ca⁺⁺ = 40
- ppm de Ca(OH)₂ = 74

$$Ca(OH)_2 = \frac{\frac{HCO_3^-}{1,22 \times 10^{(PHIT02-6,3)}} \times (10^{(PHRequerido-6,3)} - 10^{(PHIT04-6,3)})}{1,351351 + (1,1892 \times 10^{(PHRequerido-6,3)})} \times \frac{PA168}{10^{(pHIT02-6,3)}} \times (10^{(PA155-6,3)} - 10^{(pHIT04-6,3)})}{1,351351 + 1,1892 \times 10^{(PA155-6,3)}}$$

$$\text{Consumo máximo } CaOH_2 = (FIT08RH - FIT08RL) \times CaOH_2 \times 10^{-3} \times 0,8$$

- El rendimiento del Tornillo dosificador es del 80% (0,8).
- PA155: Es la consigna de pH Requerida.
- PHIT02: Es el valor de lectura

	DOSIFICACIÓN DE CAL. A-09	Codi: PO-009
		Versió: 7
	INSTRUCCIÓ TÈCNICA	Data: 26/11/2019

Ca(OH)₂ aumentará, y en consecuencia el consumo máximo de Ca(OH)₂ si:

- El rendimiento del Tornillo dosificador es del 80% (0,8)
- La consigna de pH aumenta, PA155 "*Set Point pHIT04 Dosif.cal*".
- La concentración de HCO₃⁻ en agua bruta aumenta, PA168 "*HCO₃. en agua bruta*".
- El pH de agua bruta disminuye, pHIT02.
- El pH de permeado disminuye, pHIT04.

4.3. REFERENCIAS:

La dosificación de hidróxido de cal, es necesaria en el proceso de Ósmosis del agua. La estación de mineralización que suministra el agua con concentración alta de cal, al agua producto es el DensaCal. Está en Son Tugores, situada entre el depósito regulador A y la sala de alta presión.


El proceso de dosificación, es un proceso semi-automatizado, los sensores y actuadores están en la zona del DensaCal, el control del proceso se efectúa, a través del PLC y las variables del proceso y alarmas se editan a través del SCADA, en un sinóptico de control, en los ordenadores POTAB1 y POTAB2 situados en la sala de control.

Las partes que forman parte del DensaCal son las siguientes:

1. Suministro del agua.
2. Silo de cal.
3. Tornillo dosificador.
4. Tanque lechada de cal.
5. Bombas dosificadoras.
6. Densadeg cal.
7. Bombas de recirculación de fangos.
8. Polipack.

A continuación, se muestra el sinóptico del DensaCal, en el Scada G-CAL.grf.

1. Suministro del agua. El suministro del agua para el DensaCal, tiene 2 posibles orígenes: uno el agua de servicios "*FIT16B*", que proviene de la arteria a Son Anglada, que pasa a través de FIT16B, caudalímetro situado en la sala de alta presión. En condiciones normales, con la planta en marcha, es utilizado el "*FIT16A agua osmotizada*", producida por la planta, que pasa por el FIT16A. El caudal en condiciones normales será de unos 40 a 50 m³/h.
2. Silo de cal. La cal esta almacenada en un Silo. La cal (hidróxido cálcico) Ca(OH)₂ tiene una densidad relativa a efectos de cálculo de aprox. 500 kg/m³. El Silo tiene un volumen total de 43,41 m³, por tanto su capacidad máxima es de 21.705 kg.
La parte inferior del mismo tiene forma de cono, y en su interior tiene unas aspás que se activan, cuando el rompe-bóvedas (ME01), se pone en funcionamiento. El rompe-bóvedas se pone en funcionamiento, al mismo tiempo que el tornillo sinfín, cuando éste funciona en automático.
El rompe-bóvedas puede funcionar, en manual para evitar el apelmazamiento de la cal, siempre que el Capataz de Planta así lo indique.

	DOSIFICACIÓN DE CAL. A-09	Codi: PO-009
		Versió: 7
	INSTRUCCIÓ TÈCNICA	Data: 26/11/2019

Con el rompe-bóvedas, se intenta evitar que la cal no se solidifique en el interior del silo, obstruyendo y reduciendo de esa forma la dosificación prevista.

Además existen unos sopladores con unas membranas en la parte baja del cono, que funcionan con un temporizador, para evitar el apelmazamiento de la cal, así como un vibrador, situado en la parte central de Silo y también controlado por temporizador.

El silo de cal tiene dos sensores de nivel. Uno de nivel alto (LSH06), y otro de nivel bajo (LSL06). Cuando se activa éste último, la dosificación automática de cal se interrumpe, si se da este caso, se puede forzar la señal desde el Scada o bien puentear el sensor de nivel bajo en el CCM.

El silo tiene un filtro de mangas (FM01), por el cual, el contenido del silo está a presión atmosférica, y se evita la salida de cal al exterior, mediante unas mangas filtrantes. La carga del silo se realiza por una tubería, que entra por la parte superior del silo. Al recargar de cal el silo, el filtro de mangas debe estar activado.

3. Tornillo dosificador DV-01. Este es el nombre que recibe el tornillo sin-fin, que es el encargado de dosificar el hidróxido de cal en el tanque de lechada. Esta dosificación se realiza, según el tiempo calculado por el PLC. Existe la posibilidad de indicar manualmente el valor del tiempo de funcionamiento.


El DV-01 puede sufrir apelmazamiento, término con el que se hace referencia a la obstrucción del conducto, donde cae la cal del tornillo sin-fin al tanque de lechada, el presostato que nos da señal de ello es (PSH09), cuando se da esta señal, se para automáticamente de dosificar cal al tanque de lechada. Si se produce este fenómeno, es inútil intentar eliminar la alarma desde el ordenador de control. Habrá que ir a la estación de mineralización para limpiar el conducto de bajada del tornillo dosificador y luego resetear la alarma en el CCM, y quitar las alarmas en el Scada de la sala de control.

El peso de la cal dosificada por minuto del tornillo dosificador DV-01, se registrará en todas las posiciones posibles de dosificación, al realizar un aforo. En principio se utilizará la dosificación obtenida en las diferentes posiciones. Los aforos del tornillo dosificador DV-01, se realizan periódicamente o bien por instrucción expresa del Capataz de Planta.

4. Tanque de lechada de cal. Se llama así a la mezcla de agua y cal que se produce en el tanque de lechada. El tanque tiene un volumen de 1,06 m³ y tiene un agitador (PS04), el cual remueve la mezcla para diluirla y que no precipite en el fondo del depósito. La concentración de la lechada, se realiza semi-automáticamente. El agua (producto o de servicio) según el caso, entra en el tanque de lechada, medio de la válvula (GV-120), que tiene una boya, que una vez lleno el tanque, la boya estrangula la válvula y no deja entrar más agua. La dosificación de la cal, se realiza por medio del tornillo DV-01. La concentración de lechada no será constante.

El operador de control regula la dosificación de cal en función de:

- Consigna de la dureza del agua (agresiva, agresiva-equilibrio, equilibrio, equilibrio-incrustante o incrustante), analizando la muestra del punto 29, determinando su pH y la concentración de cal en mg/l (volumetría EDTA (Langelier)), podemos determinar la dureza del agua.
- La concentración de la lechada medida anteriormente por el operario de explotación (rango 1 a 1,1 kg/m³).
- En función del aumento de la turbidez en los depósitos reguladores.

	DOSIFICACIÓN DE CAL. A-09	Codi: PO-009
		Versió: 7
	INSTRUCCIÓ TÈCNICA	Data: 26/11/2019

El tanque de lechada tiene un nivel bajo (LSL08) que al activarse para el funcionamiento del DensaCal.

5. Bombas dosificadoras. Son las encargadas de transportar la lechada de cal, al reactor del DensaCal. Hay dos bombas NP01A y NP01B, llamadas de corazón o de membrana, siendo una de ellas de reserva.

Las bombas son neumáticas y trabajan a una presión regulable de hasta 6 bares. La regulación de la presión en las bombas dosificadoras, ajusta la latencia de funcionamiento y en consiguiente, el caudal impulsado. El sistema de alimentación neumático, está formado por una unidad de mantenimiento formada por dos filtros, y un mano-reductor con un manómetro.


Tienen una entrada de agua de servicios, que se abrirá cuando las bombas no dosifican bien o se debe de limpiar el conducto hasta el reactor del DensaCal, ya que puede ser señal de obstrucción, debido a las acumulaciones de insolubles, o a la incrustación de insolubles en las membranas de las bombas.

6. DensaCal. Es dónde se realiza la mezcla de la lechada de cal, con agua de servicios u osmotizada, para formar agua de cal saturada y posteriormente ser disuelta en el caudal de producto de la Potabilizadora, subiendo el pH de la misma. Está formado por el reactor y por el decantador.

- En el reactor se combinan tres productos en diferentes proporciones: la lechada de cal, el floculante y el agua de servicios o en su caso agua producto si la planta está en marcha. Mediante el agitador PS151 (se regula la velocidad manualmente "in situ" mediante una moto-reductor), se produce la mezcla de los componentes y pasan por decantación al decantador. Los fangos recogidos en el fondo del decantador, son recirculados de nuevo al reactor, mediante las bombas de recirculación de fangos (TP101A y TP101B), donde son mezclados con la lechada de cal ayudando a la floculación.
- En el decantador existen:
 - Una moto-rasqueta MR151 (su velocidad es variable mediante un moto-reductor manual del 20% al 100%), que tiene unas palas que evita que se sedimenten y recoge los fangos decantados, en un cono central donde son aspirados, por las bombas de recirculación o son expulsados por la válvula de purga MVA701. Cuando la moto-rasqueta MR151, detecta un esfuerzo mayor (tiene que doblar el par), se activa un contacto WSH51, que aumenta el tiempo de purga de fangos al aplicar un factor al tiempo de purga de la MVA701.
 - Dos niveles de fangos LSH51 y LSL152.

7. Bombas recirculación fangos. Los fangos se recirculan de la cámara del decantador al reactor. Tenemos 2 bombas de recirculación de fangos TP101A y TP101B, las bombas tienen un caudal regulable de entre 1,5 y 7,4 m³/h (el caudal regulable es de 5,9 m³/h), y el caudal puede ajustarse mediante sus correspondientes variadores sitios en el CCM.

$$\text{Caudal Fangos}(m^3/h) = \frac{\text{Posicion de Carrera} \times \text{Caudal Regulable}}{\text{Carrera Máxima}} + \text{Caudal Mínimo}$$

	DOSIFICACIÓN DE CAL. A-09	Codi: PO-009
		Versió: 7
	INSTRUCCIÓ TÈCNICA	Data: 26/11/2019

$$L(m^3/h) = \frac{Carrera (0 - 21) \times 5,9}{21} + 1,5$$

En caso de obstrucción, se puede diluir el fango, añadiendo aire/agua abriendo la válvula situada en el colector de aspiración de las mismas, así como la situada en la válvula de purga.

8. Polypack APS 400. Es el nombre comercial de Milton Roy, para una unidad de preparación de polímeros o floculantes en forma de polvo. Está situado en la nave química, junto a los tanques de reactivos de bisulfito y frente al filtro de arena F.

El control del Polypack está automatizado, aunque se puede manualizar en el Polypack, desde la consola de mandos, la dosificación y la agitación de los tanques.

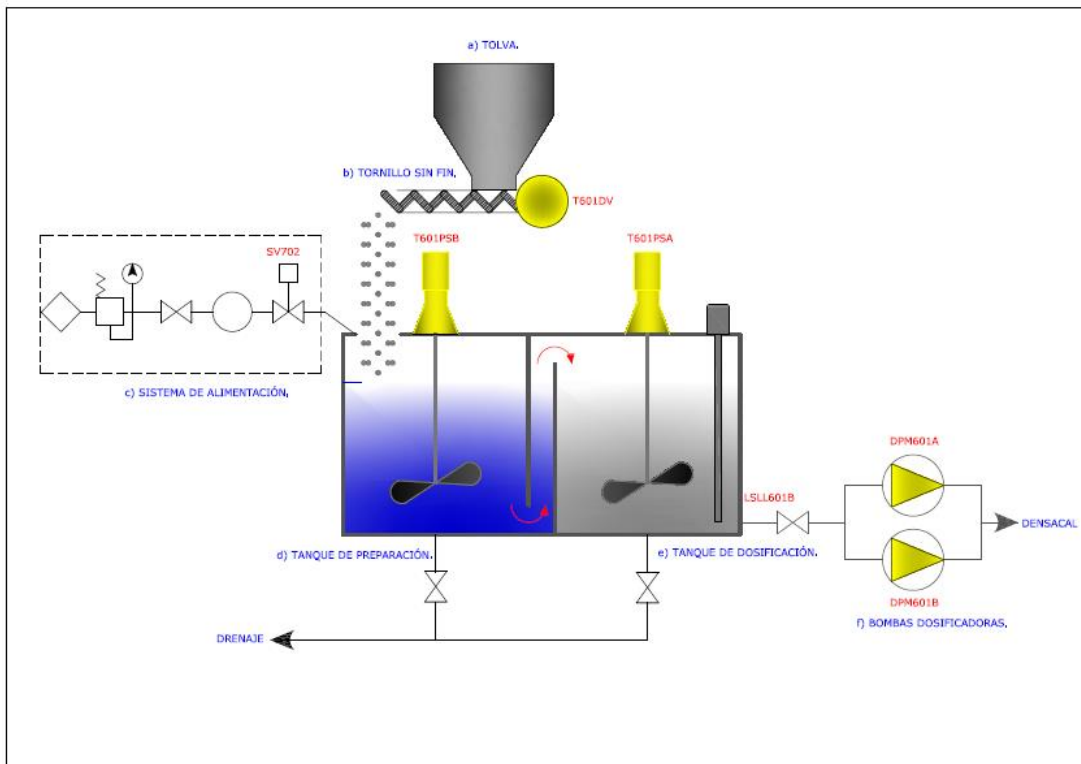
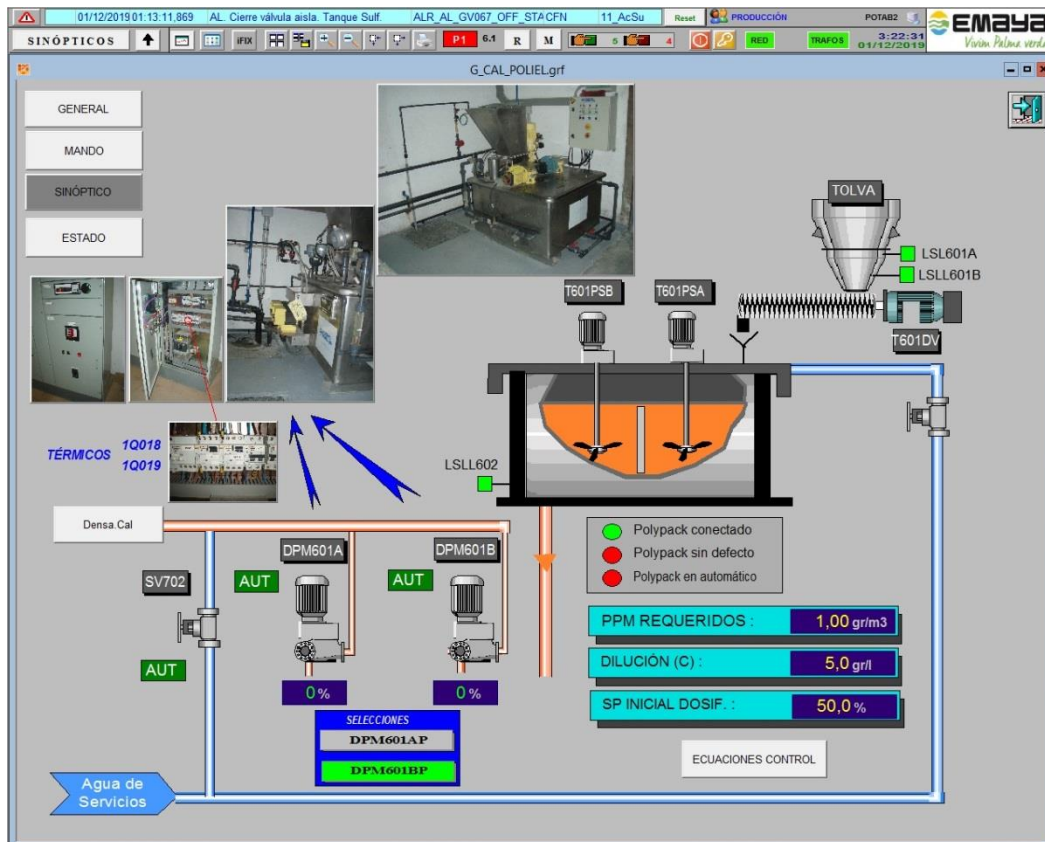
Desde la sala de control, se puede manualizar las alarmas de niveles bajo en la tolva de producto (LSL601A) y muy bajo (LSLL601B), y el nivel muy bajo LSLL602, en el tanque de dosificación. Los otros componentes manualizables desde la sala de control, son las dos bombas de impulsión DPM601AP y DPM601BP.


El floculante es utilizado, para la separación de fases líquido/sólido en procesos de tratamiento de agua entre otros. El floculante utilizado en la actualidad es el CHEMIFLOC-AC en sacos de 20Kg, el producto según el fabricante, se debe disolver con agua, a una concentración aconsejable del 1%, y la dosis de aplicación para la decantación de aguas, de entre 0,5 y los 2,0 ppm.

Principio de funcionamiento del Polypack. El floculante está en una tolva en forma de polvo, y se dosifica mediante un tornillo sin-fin, que irá a la cámara de preparación y de aquí por rebose a la cámara de salida, dónde hay cuatro niveles, nivel alto, muy alto, bajo y muy bajo. Se activa la entrada de agua de preparación y del tornillo sin-fin, cuando llega al nivel bajo, parando cuando se llega al nivel alto, de dónde por medio de una de las 2 bombas impulsoras (DPM601AP y DPM601BP), ir a parar reactor del DensaCal. La fórmula de dosificación es la siguiente:

$$0 \% = \frac{\left(FIT16 \times \left(\frac{PA289}{PA290} \right) \right) - DPM601RL}{DPM601RH - DPM601RL} \times 100$$

- FIT16: Es el caudal de entrada de agua bruta en el DensaCal m³/h.
- PA289: "ppm Dosific. Polielectr. DPM601A y B". Consigna actual = 1 gr/m³.
- PA290: "Concentración Polielectrolito" preparado en gr/l. Consigna actual = 3 gr/l.
- DPM601RL: Rango bajo bomba impulsora (cero).
- DPM601RH: Rango alto bomba impulsora (fondo de escala).



	DOSIFICACIÓN DE CAL. A-09	Codi: PO-009
		Versi6: 7
	INSTRUCCI6 TÈCNICA	Data: 26/11/2019

Partes que componen el Polypack.

- a) Tolva. La tolva tiene un volumen de 0,1m³ aproximadamente, cabe un saco de floculante. Además de tener un sensor de presi6n, que indica nivel bajo en la tolva, en el Scada denominado LSSL601A.
- b) Tornillo sin-fin. Dosifica el floculante, dependiendo del consumo de las bombas DPM601.
- c) Sistema de alimentaci6n. Comprende los elementos que regulan la entrada de agua de servicio en el Polypack, comprenden una válvula anti-retorno, un reductor de presi6n ajustado a 3 bares, un caudlmetro/rotámetro y una electroválvula.
- d) Tanque de preparaci6n. La cámara de preparaci6n es d6nde va el agua de servicio, que junto al floculante, se prepara la mezcla en una concentraci6n de 5 g/L (ajustable seg6n condiciones de consumo). La cámara de preparaci6n tiene un agitador que funciona constantemente.
- e) Cámara de dosificaci6n. El floculante preparado, pasa por rebose a la cámara de dosificaci6n, d6nde también existe un agitador, en el mismo, tenemos cuatro niveles, alto, muy alto, bajo y muy bajo. El nivel alto, sirve para parar la producci6n de floculante una vez est activado, el nivel bajo nos activa la producci6n de floculante y los niveles muy alto y muy bajo nos paran el Polypack y el DensaCal.
- f) Bombas dosificadoras. Hay 2 bombas, el caudal máximo que pueden suministrar, es de 25,5 L/h. Para variar el caudal que suministramos, tenemos las carreras de las bombas, que se varian in situ (0-100%), y tenemos una entrada anal6gica editada en el Scada, d6nde le diremos el % (4-20 mA) de la carrera, que dependerá del caudal FIT16B (agua entrante, junto los ppm deseados y la concentraci6n del floculante) y el cálculo de ppm previsto.

4.4. AVISOS

- o AV510 - Sin Condiciones Iniciales: activa cuando no se cumplan las condiciones de arranque del DensaCal.


4.5. PARAMETROS Y CONTROL

5. FUNCIONAMIENTO

5.1. CONDICIONES DE ARRANQUE

Para que el DensaCal pueda comenzar a funcionar, deben darse las siguientes condiciones:

- No debe haber alarma en :
 - o El nivel bajo del dep6sito de lechada de cal (LAL08).
 - o El nivel muy bajo en el dep6sito impuls6n del Polypack (LALL-02).
 - o Por sobrepar (WSHH52).
 - o Apelmazamiento.
- Debe funcionar correctamente y estar en automático:
 - o Válvula SV702 (de diluci6n del Polielectrolito).
 - o El Polypack.
 - o Una de las 2 bombas de coraz6n (SNP1A 6 B).
 - o Agitador del reactor (PS151).
 - o Moto-reductor MR151.
 - o Una de las bombas de recirculaci6n de fangos (TP101A 6 B).

	DOSIFICACIÓN DE CAL. A-09	Codi: PO-009
		Versi6: 7
	INSTRUCCI6 TÈCNICA	Data: 26/11/2019

- o Una de las 2 bombas dosificadoras de Polielectrolito (DPM-601).

5.2. PROCESO DE INICIO

Este proceso comienza con una **floculaci6n previa**, con un tiempo definido en la PA524 "Tpo.Floculaci6n previa" = 1 minuto.



Para ponerlo en marcha, hay que hacerlo desde el SCADA, en la pantalla de mando, donde encontraremos la figura anterior y seguiremos el proceso.

5.3. PRODUCCI6N


Una vez superado el tiempo de floculaci6n previa, (consignado en el PA93 "Tiempo floculaci6n previa sat.cal" = 120 segundos, y est6 todo correcto se activar6 la variable de PRODUCCI6N y el bot6n de MARCHA se desactivar6.

En esta fase puede pasar a autom6tico la v6lvula de diluci6n de Polielectrolito (SV702) y la v6lvula reguladora de agua de servicio (SPVA100).

- La SPVA100 regular6 para ajustar el caudal de entrada al DensaCal, a los c6lculos del PLC. Dado que el rango m6ximo del FIT08 es de 2300m³/h, y suponemos que circulan 1200 m³/h (consultando los FIT09), al tener cuatro l6neas en producci6n, esto supone el 52% del caudal m6ximo. Suponemos que el volumen m6ximo de agua saturada, seg6n los pH de trabajo, permeado y agua bruta, en un determinado instante de tiempo obtenido es de 88 m³/h. Por tanto, el caudal que deber6 circular por FIT16A/B, ser6 el 52% de los 88 m³/h dando 45 m³/h. Si el caudal del FIT16 es menor de los 45 m³/h, la SPVA100 abrir6 y, si es menor, cerrar6 para ajustarse a los 45 m³/h.
- La regulaci6n de la SPVA100 es similar a un regulador PI (proporcional-integrador). Seg6n lo consignado en el PA156 "Tiempo entre actuac. SPVA100" = 120 segundos, que indica cada cuantos segundos, se determina el porcentaje de apertura de la SPVA100. Este porcentaje se determina con la siguiente f6rmula:

$$\%SPVA100 = \%SPVA100 + \Delta e$$

Donde Δe es el porcentaje de error a corregir en la apertura. El porcentaje m6ximo admisible en cada intervalo de regulaci6n se encuentra normalizado por el valor PA267 "Factor conversi6n m6ximo reg. SPVA100" = 1. Si el error supera dicho valor se limitar6 a 6ste para evitar una regulaci6n brusca de la v6lvula.

	DOSIFICACIÓN DE CAL. A-09	Codi: PO-009
		Versió: 7
	INSTRUCCIÓ TÈCNICA	Data: 26/11/2019

$$\Delta e = \left(\left(\frac{PA268}{VA940} \right) \times 100 \right) - \left(\left(\frac{FIT16}{VA940} \right) \times 100 \right)$$

El volumen máximo de agua VA940 “*Volumen máximo agua saturada*” = 72,727 m³/h, se calcula a partir del consumo de cal, del rango del caudalímetro FIT08 y del rendimiento del saturador (0,8 en la fórmula del consumo máximo de Ca(OH)₂):

$$VA940 = \frac{\text{Consumo Máximo } CaOH_2}{PA98 - 0,0108 \times PA269}$$

El denominador de esta fórmula es una compensación por temperatura. La lectura de la temperatura (sonda TT01), se almacena en el PA269 “*SP Temp. compensación reg. SPVA100*” = 16,93 °C. De esta forma, si la sonda se averiase, se puede introducir el valor de la temperatura a compensar, activando previamente el parámetro discreto TT01MAN.

El parámetro PA98 es la concentración de Cal en el DensaCal, que le hemos indicado.

VA940 es la media aritmética de varias iteraciones de cálculo de esta variable. Esta acción se realiza para minimizar variaciones en las variables analógicas pHIT04, y especialmente la pHIT02, ya que provocan grandes incrementos de VA940 (de 10 a 30m³). Con ello se consigue que VA940 sea más constante.


El parámetro PA268, se representa en el sinóptico del DensaCal, para que el operario pueda verificar la regulación de la válvula SPVA100. Este parámetro indica en todo momento, qué caudal debe circular por el FIT16A/B para mantener el equilibrio de cal en el agua de permeado. Depende del número de Rack’s en producción (FIT09A...FIT09F) y del caudal producto del Rack de recuperación de rechazos (FIT31). También depende del volumen máximo de agua saturada, de forma que debe existir un equilibrio entre la cantidad de agua que entra y la que sale del DensaCal. Su valor se calcula de la siguiente forma:

$$PA268 = \frac{\sum(FIT09A \dots F \text{ en producción}) + FIT31}{FIT08RH - FIT08RL} \times VA940$$

No obstante este parámetro, puede manualizarse activando el parámetro discreto SPVA100MAN y que sea el operario quien determine la consigna de caudal a regular por la SPVA100.

La válvula de purga de fangos MVA701 o válvula PIC, tiene cuatro posibles modos de funcionamiento:

- **Ninguna extracción:** Cuando no exista el nivel mínimo de fangos indicado por LSL152.
- **Extracción normal:** Cuando exista nivel mínimo de fangos (LSL152 activado). En este modo la válvula se abrirá cada PA153 “*m³ agua para marcha MVA701*”, de agua contabilizados por el FIT16A/B. Una vez abierta la válvula ésta permanecerá abierta el tiempo indicado por el parámetro PA149 “*Tiempo marcha MVA701*”.

	DOSIFICACIÓN DE CAL. A-09	Codi: PO-009
		Versió: 7
	INSTRUCCIÓ TÈCNICA	Data: 26/11/2019

- **Extracció accelerada por nivel de fangos:** Activo cuando exista nivel mínimo de fangos (LSL152 activado) y nivel máximo (LSH51 activado). En este modo la válvula se abrirá cada PA153 “*m³ agua para marcha MVA701*”, de agua contabilizados por el FIT16. Una vez abierta la válvula, ésta permanecerá abierta el tiempo indicado por el parámetro PA149 “*Tiempo marcha MVA701*”, multiplicado por un factor de proporcionalidad y configurable mediante el parámetro PA154 “*Factor mult. MVA-701 Extrac.Acel.nivel*”.
- **Extracció accelerada por sobrepar:** Se activará cuando exista nivel mínimo de fangos (LSL152 activado) y la alarma por sobrepar WSH51. En este modo la válvula se abrirá cada PA153 “*m³ agua para marcha MVA701*” de agua contabilizados por el FIT16. Una vez abierta la válvula ésta permanecerá abierta el tiempo indicado por el parámetro PA149 “*Tiempo marcha MVA701*”, multiplicado por un factor de proporcionalidad y configurable mediante el parámetro PA150 “*Factor mult. MVA-701 Extrac.acel.sobrepar*”.

Se temporiza cuánto tiempo se permanece en este modo, de forma que si se supera el tiempo indicado por PA148 “*Ti. Ret. Alarma duración exc. sobrepar*”, se activa la alarma ALM144 – Duración excesiva sobrepar.

Todos los equipos permanecerán en esta situación, hasta que no se detecte una situación de parada.

Existen tres diferentes modos de parada:


- **PARADA VOLUNTARIA:** Producida por si se activa el botón de petición de PARADA (operación OP58), y se confirma pulsando el botón de VALIDACIÓN (operación OP59). En este caso pasaremos a la etapa de Parada.
- **PARADA POR DEFECTO:** Si se produce alguna de las siguientes anomalías:
 - Ninguna bomba de recirculación de fangos activada TP101A o TP101B. Hay que tener en cuenta que el PLC ante el fallo de la TP101A, arrancará automáticamente la TP101B.
 - Ninguna bomba dosificadora de lechada de cal activa, NP01A ni NP01B.
 - No está el Polypack conectado, tenga defecto o no esté en automático.

La instalación seguirá funcionando durante un tiempo programado con el parámetro PA96 “*Ti. Máximo con avería en sat.cal*”. Durante este estado, se activará la variable discreta DEFECTO y las correspondientes alarmas de avería de los elementos anteriormente citados. Si se supera el tiempo programado, se pasará directamente a la etapa de Parada.

NOTA:

Existen varios casos en los que sólo se mostrará la alarma o avería del elemento, pero no se mostrará DEFECTO, y en consecuencia, pasara a la fase de Parada. Estos casos son los siguientes:

- Nivel bajo del depósito de lechada de cal, LSL08 activo.

	DOSIFICACIÓN DE CAL. A-09	Codi: PO-009
		Versió: 7
	INSTRUCCIÓ TÈCNICA	Data: 26/11/2019

- Avería o paso a modo manual en el tornillo dosificador DV-01, o en el rompe-bóvedas ME01.
- Avería o paso a modo manual del Moto-reductor MR151 o del agitador PS151.
- Alarma por sobrepar WSHH52.

- **PARADA INMEDIATA:** Cuando se produce alguna de las siguientes condiciones:
 - - Ninguna bomba dosificadora de Polielectrólito DPM601 activa.
 - - Alarma de nivel muy bajo en el Polypack (LSSL602).

La instalación pasará inmediatamente a la etapa de Parada.

5.4. PARADA VOLUNTARIA


Para confirmar la entrada a esta etapa del DensaCal variable discreta PARADA se activa y se desactiva el botón parada. Al entrar en esta fase realizamos las siguientes acciones:

- Se detiene la bomba de recirculación de fangos activa, TP101A o TP101B.
- Se activa una temporización controlada mediante el parámetro PA94.
- Pasado el tiempo indicado por PA94 se desautoriza el funcionamiento de los restantes elementos de control del densadeg:
 - Se cierra la válvula SPVA100.
 - Se detienen las bombas dosificadoras de cal NP01A y NP01B.
 - Se desactiva el tornillo dosificador de cal DV-01 y el rompe-bóvedas ME01.
 - Se detiene la bomba dosificadora de Polielectrólito DPM-601.
 - Cerramos válvula SV702 pasado un tiempo PA97 con las bombas DPM601 paradas.

- Se inicia una nueva temporización, que permitirá pasar directamente a la fase de Producción (sin Floculación previa), si no se supera este tiempo y se desea volver a arrancar el DensaCal. Este tiempo se ajusta mediante el parámetro PA95.

NOTA:

Tanto el agitador PS151 como el moto-reductor MR151, permanecerán activados hasta que sus respectivos selectores pasen de automático (A) a manual (M) o paro (O).

	DOSIFICACIÓN DE CAL. A-09	Codi: PO-009
		Versió: 7
	INSTRUCCIÓ TÈCNICA	Data: 26/11/2019

Alarmas:

6. CONTROLES

6.1. TURBIDEZ: DEPÓSITOS REGULADORES.

6.2. PARAMETROS A CONTROLAR.

- **pH:** El pH es el de agua de entrada. Con la planta en funcionamiento se usará el agua producto de Planta (FIT16A Ósmosis) o en su defecto el agua de servicios (FIT16B).
- **Polielectrolito:** Es preciso evitar todo exceso en la dosificación de Polielectrolito, ya que favorecería la formación de depósitos de fangos. La dosis vendría definida en el ensayo Jar-Test.
- **Agitador del reactor:** La velocidad del reactor debe ser regulada de manera, que permita una buena mezcla del Polielectrolito y una floculación correcta. Una velocidad demasiado elevada, puede romper el flóculo.
- **Porcentaje de fango en el reactor:** es la altura de este en una probeta de 500 ml expresada tras 10 min de decantación. Se expresa en %. Debe estar entre un 3-20 %. Un defecto no permite un buen funcionamiento, y un exceso puede producir una subida general del lecho de fangos en la zona de decantación. El porcentaje se regulará por ajuste del caudal de las bombas de recirculación.
- **Recirculación de fangos:** El caudal depende del punto anterior. Para que funcione bien debe haber recirculación.
- **Control del lecho de fangos:** Un lecho de fangos muy alto puede producir una subida brusca del fango sobre el módulo de las lamelas o aparición de flóculos sobre estas. Si hay un exceso aumentar la purga. Si hay un déficit del nivel de fangos la decantación no funcionará correctamente y el agua tendrá turbidez alta a la salida.
- **Extracción de fangos:** Debe ser proporcional al caudal de agua bruta, y serán en función de la relación, entre concentración de materia en suspensión del agua bruta y del agua tratada.
El objetivo de la extracción de fangos, es el mantenimiento de un lecho de fangos constante por equilibrio, entre las entradas y salidas de fangos.