



LANKIDETZA HITZARMENA

BILDU DIRA

Bilbon, 2018ko martxoaren 28an, alde batetik, Ricardo Barkala Zumelzu jauna, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoaren (aurrerantzean, BBUP) izenean eta ordezkartzan (IFK: P-4800005C), presidentea den aldetik egintza honetan esku-hartzeko behar adina gaitasun izanik.

Eta, bestetik, José Ignacio Terrés de Ercilla jauna, Ceit-IK4 Zentro Teknologikoa elkartearen (aurrerantzean, Ceit-IK4) izenean eta ordezkartzan (IFK: G20079695), gerentea den aldetik egintza honetan esku-hartzeko behar adina gaitasun izanik.

Bi alderdiek, bakoitzak daukan ordezkartza kontuan hartuta, hitzarmen hau sinatzeko legezko gaitasun nahikoa aintzatetsi diote elkarri. Horretarako hauxe

ADIERAZI DUTE

LEHENENGOA. - Ikerkuntzaren eta horri esker lortutako emaitzen aplikazioaren sustapena lehenetasuneko helburu bat da industria-ehunaren sektore guztien garapen teknologikoa lortzeko.

BIGARRENA. - BBUPk “Muskizko HUA handitzea” deritzon proiektua burutu nahi du; proiektu hori laster lizitatuko da lehia-elkarrizketa bidez.

Hori dela eta, beharrezkotzat jo da “**Simulazio dinamiko bidez Muskizko HUA handitzeko kontratua garatu eta lizitzeko laguntza teknologikoa**” izatea, adituen batzorde gisa elkarrizketa-mahaiari batuko zaiona.

Laguntza teknologikoa honako fase hauetan

ACUERDO DE COLABORACION

REUNIDOS

En Bilbao, a 28 de marzo de 2018, de una parte, D. Ricardo Barkala Zumelzu, actuando en nombre y representación de Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia (en adelante CABB), con CIF P-4800005C, con poder suficiente para la celebración de este acto en virtud de su condición de Presidente.

Y, de otra parte, D. José Ignacio Terrés de Ercilla, actuando en nombre y representación de la Asociación Centro Tecnológico Ceit-IK4 (en adelante Ceit-IK4), con CIF G20079695, y con poder suficiente para la celebración de este acto en virtud de su cargo de Gerente.

Ambos intervienen en la representación que ostentan, se reconocen mutuamente capacidad legal suficiente para suscribir el presente Acuerdo y, a tal efecto,

EXPONEN

PRIMERO. - Que el impulso de la investigación y la aplicación de los resultados obtenidos en la misma, se presenta como un objetivo prioritario en orden al desarrollo tecnológico de todos los sectores del tejido industrial.

SEGUNDO. - Que EL CABB quiere llevar a cabo el proyecto denominado “**Ampliación de la EDAR de Muskiz**”, el cual se licitará próximamente mediante diálogo competitivo.

Por ello, se considera necesario contar con una “**Asistencia Tecnológica en la licitación y desarrollo del contrato de ampliación de la EDAR de Muskiz mediante simulación dinámica**”, que pueda sumarse a la mesa de contratación del citado diálogo como comisión de expertos.

La asistencia tecnológica comprenderá las



banatuko da:

- 1. FASEA - ESKABIDEEN HAUTAKETA: Plegua prestatzea, eskaintzak aztertzea eta 2. FASERA igaroko diren eskaintzen lehen hautaketa egitea.
- 2. FASEA - LEHIA-ELKARRIZKETA: Aurrehautatutako eskaintzen proiektuak garatzea eta 3. FASERA igaroko den eskaintza aukeratzea.
- 3. FASEA - ERAIKUNTZA-PROIEKTUA: Hautatutako aukeraren eraikuntza-proiektua idaztea.
- 4. FASEA - OBRA ETA ZERBITZUAN JARTZEA: Obra egikaritzea eta instalazio berria martxan hartzea.

Instalazio berria ustiatzen den bitartean 5. FASE bat egiteko aukera aurreikusten da, hitzarmenaren luzapen baten bidez formalizatuko dena.

HIRUGARRENA. - Ceit-ik4 zentroak, beste ikerketa-zentro teknologiko eta unibertsitate batzuekin batera, simulazio dinamikoko eredu bat garatu du, hondakin urak arazteko prozesu biologiko desberdinak ebaluatzeko balio duena. Eredu hori aproposa da BBUPk laster lizitatuko duen prozedura irekiaren baitan arazketan espezializatutako ingeniarietarako egiteko dituzten proposamenak ebaluatzeko.

Lan hori beste erakunde batek egin dezakeen arren, Ceit zentroak egitea jasangarriagoa dela uste da, hurbiltasunagatik.

Bestalde, lehia-elkarrizketaren kontratazio-mahaiaren parte izango direnez, konfidentzialtasun arazoak eta zentroaren izaera independentea direla eta, eginkizun horiek egiteko erakunde egokia dela uste da.

LAUGARRENA. - BBUPk lankidetzan aritu nahi du Ceit-ik4 zentroarekin, saneamenduko zerbitzu

sigüientes fases:

- FASE 1 - SELECCIÓN DE SOLICITUDES: Preparación del pliego, análisis de ofertas y preselección de las que pasarán a la FASE 2.
- FASE 2 - DIALOGO COMPETITIVO: Desarrollo de los proyectos de las ofertas preseleccionadas y elección final de uno de ellos para la FASE 3.
- FASE 3 - PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN: Redacción del proyecto de construcción de la opción seleccionada.
- FASE 4 - OBRA Y PUESTA EN SERVICIO: Ejecución de la obra y puesta en servicio de la nueva planta.

Se contempla una posible FASE 5 durante la explotación de la nueva planta, que se formalizará mediante una eventual prórroga del convenio.

TERCERO. - Que el Ceit-ik4 ha desarrollado, junto con otros centros tecnológicos de investigación y universidades, un modelo de simulación dinámica que permite evaluar distintos procesos biológicos de depuración de aguas residuales. Dicho modelo se considera ideal para poder evaluar las propuestas que las distintas ingenierías especializadas en depuración podrán proponer en un procedimiento abierto que próximamente licite el CABB.

Si bien el trabajo podría ser encargado a alguno de los otros entes, se considera más sostenible el que lo haga Ceit por proximidad.

Por otro lado, dado que además formarán parte de la mesa de contratación del diálogo competitivo, por razones de confidencialidad, y su carácter independiente se considera una entidad adecuada para desarrollar esas funciones.

CUARTO. - Que el CABB quiere establecer una colaboración con Ceit-ik4 para garantizar que los



publikoak eraginkortasun handienarekin ematen direla bermatzeko. Ceit-ik4 irabazi-asmorik gabeko elkarte pribatu bat da, eta onura publikoko erabilera aitortu zaio.

servicios públicos de saneamiento se prestan con la máxima eficiencia. Ceit-ik4 es una Asociación privada sin ánimo de lucro declarada de Utilidad Pública.

Arestian aipatutako guztia dela eta, alderdiak akordio batera heldu dira eta berau arautze aldera honako klausula hauek itundu dituzte:

Por todo lo anterior, las partes han llegado a un Acuerdo al respecto y al objeto de regularlo pactan las siguientes,

KLAUSULAK

CLÁUSULAS

LEHENENGOA. - HITZARMENAREN XEDEA.

Hitzarmen honen xedea, alde batetik, BBUPren eta, bestetik, Ceit-ik4ren arteko lankidetzaren baldintzak ezartzea da, "Simulazio dinamiko bidez Muskizko HUA handitzeko kontratua garatu eta lizitatzeko laguntza teknologikoa" izeneko proiektua gauzatzeko.

PRIMERA. - OBJETO DEL ACUERDO.

El objeto del presente Acuerdo es establecer las condiciones de una colaboración entre CABB, por un lado, y Ceit-ik4 por otro, para la realización del Proyecto de título "Asistencia Tecnológica en la licitación y desarrollo del contrato de ampliación de la EDAR de Muskiz mediante simulación dinámica".

BIGARRENA. - LANEN IRISMEN TEKNIKOA.

Proiektuaren bost faseen xede diren jarduerak Ceit-ik4k egin duen Txosten Teknikoan zehaztu dira. Txostena hitzarmen honi erantsi zaio "A Eranskin" gisa. Erakunde horrek txostenean jasotako jarduerak burutzeko konpromisoa hartu du, bertan zehaztu diren baldintzak eta irismena errespetatuz.

SEGUNDA. - ALCANCE TÉCNICO DE LOS TRABAJOS.

Las actividades objeto de este Proyecto en sus cinco fases, están descritas con detalle en la correspondiente Memoria Técnica elaborada por Ceit-ik4, que se acompaña como "Anexo A" a este Acuerdo, comprometiéndose esta Entidad a llevarlas a efecto, en los términos y alcance en ella determinados.

Bestalde, BBUPk aipatutako txostenean jasotako eginkizunak bere gain hartuko ditu eta eskura duen dokumentazio teknikoa emateko betebeharra izango du, hartara, proiektuaren xedea hobeto bete ahal izateko.

El CABB, por su parte, asumirá las tareas propias contempladas en la citada Memoria, obligándose a aportar la documentación técnica a su alcance en orden a un mejor cumplimiento de los objetivos del Proyecto.

Egintza honetan esku hartzen duten alderdiek, Jarraipen Batzorde baten bitartez, aldaketa-proposamenak aurkeztu ahal izango dituzte alderdi hauei dagokienez: hitzarmenaren eremua, iaera eta adostutako zerbitzuak egikaritzeko

Las partes intervinientes, a través de la Comisión de Seguimiento, podrán proponer cambios sobre el ámbito del Acuerdo, su naturaleza, así como los períodos de ejecución de los servicios acordados, siempre y cuando no rebasen el montante



aldiak; betiere horiek egikaritzeko ezarri den zenbateko ekonomiko osoa gainditzen ez den artean. Aldaketa horiek indarrean sar daitezen, nahitaezkoa izango da alderdien arteko akordioa.

HIRUGARRENA. - LANAK EGIKARITZEKO TOKIA.

Hitzarmen honen xede diren lanak, funtsean, Ceit-ik4ren egoitzako bulegoetan garatuko dira. Hala eta guztiz ere, erakunde hori BBUPk Bilboko bulegoetan deitzen dituen bileretara joan beharko da. Horrez gain, hitzarmen honen bitartez erdietsi nahi diren helburuak lortzeko beharrezkotzat jotzen diren gainerako instalazioak edota tokiak bisitatu beharko ditu.

Lankidetzaren ondoriozko entregak, partzialak nahiz behin betikoa, BBUPren Bilboko bulegoetan egingo dira.

LAUGARRENA. LANKIDETZA-HITZARMENAREN IRAUPENA.

Planteatu den lankidetzaren hitzarmenaren BERROGEITA ZORTZI (48) HILABETEKO iraupena izango du, hitzarmena sinatzen denetik zenbatzen hasita. Edonola ere, hitzarmenaren behin betiko iraupena Muskizko HUA handitzeko proiektua idazteko, obra egikaritzeko eta ustiatzeko kontratuaren iraupenera lotuta egongo da; horrenbestez, hitzarmena luzatzea aurreikusten da, Ustiapenerako 5. Faseaz arduratzeko.

BOSGARRENA. - HITZARMENAREN IRISMEN EKONOMIKOA.

Hitzarmen honen xede diren lanen irismen ekonomikoa EHUN ETA HOGIETA HAMAZORTZI MILA BERREHUN ETA HIRUROGEITA HAMAR EUROKOA da (138.270 €), BEZa barne hartu gabe.

económico total fijado para el mismo. Dichos cambios requerirán del acuerdo por escrito entre las Partes para su entrada en vigor.

TERCERA. - LUGAR DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS.

Los trabajos objeto del presente Acuerdo se desarrollarán básicamente en las dependencias de Ceit-ik4 en su sede social, si bien, esta Entidad quedará asimismo obligada a asistir a las reuniones de trabajo que convoque el CABB en sus oficinas de Bilbao, así como también a visitar aquellos otros lugares y/o instalaciones adicionales que se consideren necesarias para la consecución de los objetivos perseguidos por el presente Acuerdo.

Las entregas, tanto parciales como la definitiva de los resultados de esta colaboración, tendrá lugar en las oficinas del CABB en Bilbao.

CUARTA. - DURACIÓN DEL ACUERDO DE COLABORACIÓN.

El Acuerdo de colaboración planteado tendrá una duración inicial de CUARENTA Y OCHO (48) MESES, contados a partir de la fecha de firma del mismo. En todo caso, la duración definitiva del mismo estará ligada a la duración del Contrato de redacción de proyecto, ejecución de obra y explotación de la Ampliación de la EDAR de Muskiz, por lo que se prevé su prórroga para poder atender la Fase 5 de Explotación

QUINTA. - ALCANCE ECONÓMICO DEL ACUERDO.

El alcance económico de los trabajos objeto de esta colaboración se eleva a la cantidad de CIENTO TREINTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS SETENTA EUROS (138.270 €) excluido IVA.



SEIGARRENA. - JABETZA INTELEKTUALA ETA INDUSTRIALA.

BBUPren eta Ceit-ik4ren arteko lankidetzahitzarmen honen xede den proiektuaren jabetza intelektual lehengoarena izango da, hura baita proiektuan garatuko diren lan guztiak finantzatuko dituen erakundea. Hala eta guztiz ere, Ceit-ik4k baimena eskatu ahal izango dio BBUPri proiektu honetan garatutako gaiak, osotasunean zein partzialki, erabiltzeko. Proiektu eta eskaintzen simulagailuak eraikitze erabiliko den eredu matematikoen liburutegia Ceit-ik4 zentroaren jabetzakoa da. Liburutegi hori Ceit-ik4 zentroak erabiliko du proiektuaren hiru faseetan zehar simulazioak egiteko. Proiektuaren 4. FASEA amaitzen denean, Ceit-ik4 zentroak liburutegiaren bertsio baten lizentzia emango dio BBUPri, hark erakundearen baitan erabili dezan, Muskizko HUA berriaren operazioen simulagailuaren barneko parte gisa.

Lizentzia hori ez-esklusiboa izango da, ezingo zaio hirugarrenei horren lizentziarik eman eta Muskizko HUA berrian erabiltzeko baino ez da erabiliko. Lizentzia eman baino lehen, BBUPk ordainketa egin beharko dio Ceit-ik4 zentroari, hamabigarren klausulan xedatutakoaren arabera.

ZAZPIGARRENA. - EMAITZEN PUBLIZITATEA

Lankidetzaren emaitzak, partzialak zein amaierakoak, alderdietako edozeinek zabaldu ahal izango ditu argitalpen edo hitzaldien bitartez. Dena den, aurreko puntuan ezarritakoari jarraiki, alderdi interesduna Ceit-ik4 denean, alde aurretik baimena eskatu beharko dio BBUPri, proiektuaren Jarraipen Batzordeko BBUPren ordezkariari mezu elektronikoa bidaliz, hitzarmen honen bederatzigarren klausulan adierazten denari, hain zuzen.

BBUPk gehienez ere 30 eguneko epean erantzun beharko du, mezu elektronikoa jasotzen duenetik

SEXTA. - PROPIEDAD INTELECTUAL E INDUSTRIAL.

La propiedad intelectual del proyecto objeto de este Acuerdo entre el CABB y Ceit-ik4, pertenecerá al primero, en razón a su condición de Entidad financiadora de la totalidad de los trabajos en él desarrollados, si bien, Ceit-ik4 podrá solicitar autorización al CABB para la utilización total o parcial de las materias desarrolladas en el presente Proyecto. La librería de modelos matemáticos que va a ser utilizada para la construcción de los simuladores de las ofertas y proyectos es propiedad de Ceit-ik4. Esta librería será utilizada por Ceit-ik4 para la realización de simulaciones durante las tres fases del proyecto. Una versión de la librería será licenciada por Ceit-ik4 a CABB a la finalización de la FASE 4 del proyecto, para su uso interno por parte de CABB como parte interna del simulador de operación de la nueva EDAR de Muskiz.

Esta licencia será no exclusiva, no sublicenciable a terceros y solamente para su uso en la nueva EDAR de Muskiz. Se concederá previo pago de CABB a Ceit-ik4 según lo estipulado en la cláusula duodécima.

SÉPTIMA. - PUBLICIDAD DE LOS RESULTADOS

Los resultados parciales o finales de la presente colaboración, podrán ser difundidos por cada parte colaboradora, mediante publicaciones y conferencias, si bien, a tenor de lo ya establecido en el punto anterior, cuando la parte interesada sea Ceit-ik4, deberá éste solicitar la previa conformidad del CABB, mediante correo electrónico dirigido al representante de esta última Entidad en la Comisión de Seguimiento del Proyecto, a la que se hace referencia en la Cláusula novena de este Acuerdo.

El CABB deberá responder en un plazo máximo de treinta días desde la recepción del referido correo,



zenbatzen hasita. Horren bidez, sinesgarriri jakinaraziko du baimen-ematea, erresaldua edo desadostasuna, artikulua edo hitzaldiaren informazioari dagokionez.

Epe horretan erantzunik jaso ezean, informazioa zabaltzeko isilbidezko baimena eman dela ulertuko da.

Edozein komunikabide erabiltzen delarik ere, interesdunak berariaz aipatu beharko ditu bai lanaren egileak bai hitzarmen hau.

ZORTZIGARRENA. - KONFIDENTZIALTASUNA.

Ceit-IK4 egindako lanen gaineko konfidentzialtasun osoa mantentzeko konpromisoa hartzen du. Ezin izango du proiektu honekin zerikusia duen eta hitzarmen honen xede diren helburuak edo bidea kaltetu dezakeen informaziorik eman, BBUPren alde aurreko baimenik gabe.

BEDERATZIGARRENA. - JARRAIPIEN BATZORDEA.

Lankidetzaren honetarako Jarraipen Batzorde bat sortuko da. Batzorde hori lau ordezkari osatuko dute: BBUPko bi ordezkari eta Ceit-IK4 zentroko beste bik —titularra eta ordezkaria bi kasuetan—. Sinatzaileek izendatuko dituzte ordezkariak, eta eginkizun hauek izango dituzte:

- Hitzarmen honen xede diren lanen garapena eta jarraipena kontrolatzea, bai eta hitzarmenean sinatzaileek hartutako konpromisoena ere.
- Hitzarmen honen klausulen interpretazioaren edota garapenaren ondorioz sor daitezkeen arazoak konpontzea.
- Lankidetzaren honetarako ezarri den zenbateko ekonomikoa osoa gainditu gabe lanen garapenean doikuntzak edo aldaketak egitea.

comunicando fehacientemente su autorización, sus reservas o su disconformidad sobre la información contenida en el artículo o conferencia.

Transcurrido dicho plazo sin obtener respuesta, se entenderá que el silencio es autorización tácita para su difusión.

En la difusión por cualesquiera medios utilizados, la parte interesada deberá expresamente mencionar a los autores del trabajo, y al presente Acuerdo.

OCTAVA. - CONFIDENCIALIDAD.

Ceit-IK4 se compromete a mantener una absoluta confidencialidad de los trabajos realizados, y no podrán facilitar información alguna relacionada con el proyecto que pudiese perjudicar la marcha normal y los fines perseguidos en este Acuerdo, sin contar previamente para ello con el permiso de la entidad CABB.

NOVENA. - COMISIÓN DE SEGUIMIENTO.

Se constituye una Comisión de Seguimiento para la presente colaboración, que estará compuesta por cuatro representantes, dos en representación del CABB y otros dos por parte de Ceit-IK4 - titular y suplente en ambos casos, que serán respectivamente designados por las partes firmantes, y cuyas funciones serán:

- Realizar un control del seguimiento y evolución de los trabajos objeto de este Acuerdo, así como de los compromisos adquiridos en el mismo por las partes firmantes.
- Resolver posibles problemas de interpretación y/o desarrollo del clausulado del presente Acuerdo.
- Introducir ajustes y/o modificaciones en el desarrollo de los trabajos que no rebasen el importe económico global fijado para esta



Hauek izango dira ordezkariak:

BBUPren aldetik:

- Santos Paunero (titularra)
- Miguel Gómez (ordezkoa)

Ceit-ik4ren aldetik:

- Eduardo Ayesa (titularra)
- Tamara Fernández (ordezkoa)

HAMARGARRENA. - LANAK EGIKARITZEA.

Alderdiak, lanen garapena kontuan hartuta, euren artean adostutako maiztasunarekin bilduko dira. Jarraipen Batzordean, ezarritako lan-programaren arabera lanen garapenaren egoeraren berri emango die Ceit-ik4k BBUPko arduradunei. Hala ere, prozesuaren inguruabarren arabera, maiztasun hori puntualki luzatu ahal izango da, proiektuaren epe globalak ez kaltetzeko.

BBUPri bi hilean behin laburpen-txosten bat bidaltzeko konpromisoa hartuko du Ceit-ik4k. Bertan, proiektuaren garapenak izan dituen aurrerapausoak jasoko dira.

HAMAIKAGARRENA. - LANEN ORDAINKETA.

Hitzarmen honen xede diren lanak 1. ERANSKINEAN erantsitako txosten teknikoetan jasotako mugarrak amaitzen direnean ordainduko dira. Hona hemen mugari bakoitzari lotutako zenbatekoa eta amaitzeko aurreikusitako egutegia:

1. FASEA (2018. urtea)*	Aurreikusitako data	Zenbatekoa
F1.M1: E1 eginkizunaren amaiera	2018-05-31	6.700 €
F1.M2: E2 eta E3 eginkizunaren amaiera	2018-07-31	16.700 €
F1.M3: E4 eta E5 eginkizunaren amaiera	2018-10-31	21.000 €
1. fasea, GUZTIRA:		44.400 €

colaboración.

Dichos representantes son los siguientes:

Por parte del CABB:

- Santos Paunero (Titular)
- Miguel Gómez (Suplente)

Por parte de Ceit-ik4:

- Eduardo Ayesa (Titular)
- Tamara Fernández (Suplente)

DÉCIMA. - EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Con la frecuencia que de común acuerdo determinen las partes a la vista de la marcha de los trabajos, Ceit-ik4 reportará a los responsables del CABB en la Comisión de Seguimiento el estado del desarrollo de los mismos de acuerdo al programa de trabajos establecido, si bien, dicha frecuencia podrá verse incrementada puntualmente en función de las circunstancias de dicho proceso, con el fin de no perjudicar los plazos globales del Proyecto.

Ceit-ik4 se compromete a enviar al CABB un informe- resumen, de frecuencia bimestral, que recoja los avances que han tenido lugar en el desarrollo del proyecto.

UNDÉCIMA. - ABONO DE LOS TRABAJOS.

Los trabajos objeto de esta colaboración, se abonarán a la finalización de los hitos indicados en las correspondientes memorias técnicas que se adjuntan en el ANEXO 1. El importe asociado a cada hito y el calendario previsto para su finalización son:

FASE 1 (Año 2018) – 7 meses	Fecha estimada	Importe
F1.H1: Finalización la tarea T1	31/05/2018	6.700 €
F1.H2: Finalización de las tareas T2 y T3	31/07/2018	16.700 €
F1.H3: Finalización de las tareas T4 y T5*	31/10/2018	21.000 €
TOTAL Fase 1		44.400 €



2. FASEA (2019. urtea)**	Aurreikusitako data	Zenbatekoa
F2.M1: E1 eta E2 eginkizunen amaiera	2019-05-31	24.000 €
F1.M2: E3 eta E4 eginkizunen amaiera	2019-07-31	13.550 €
2. fasea, GUZTIRA:		37.550 €

FASE 2 (Año 2019) – 7 meses	Fecha estimada	Importe
F2.H1: Finalización tareas T1 y T2	31/05/2019	24.000 €
F2.H2: Finalización tareas T3 y T4**	31/07/2019	13.550 €
TOTAL Fase 2		37.550 €

3. FASEA (2020. urtea)	Aurreikusitako data	Zenbatekoa
F3.M1: E1 eginkizunaren amaiera	2020-03-31	3.500 €
F3.M2: E2 eta E3 eginkizunen amaiera	2020-11-30	17.900 €
3. fasea, GUZTIRA:		21.400 €

FASE 3 (Año 2020) – 11 meses	Fecha estimada	Importe
F3.H1: Finalización tarea T1	31/03/2020	3.500 €
F3.H2: Finalización tareas T2 y T3	30/11/2020	17.900 €
TOTAL Fase 3		21.400 €

4. FASEA (2021. eta 2022. urteak)	Aurreikusitako data	Zenbatekoa
F4.M1: E1 eginkizunaren lana – 2021. urtea	2021-12-31	7.200 €
F4.M2: E1 eginkizunaren lana – 2022. urtea	2022-03-31	7.200 €
F4.M3: E1 eta E2 eginkizunen amaiera eta softwarea entregatzea	2022-03-31	9.520 €
F4.M4: E3 eta E4 eginkizunen amaiera	2022-04-30	7.000 €
Ceit-PWM softwarearen liburutegien lizentzia	2022-04-30	4.000 €
4. fasea, GUZTIRA:		34.920 €

Fase 4 (años 2021 y 2022)-15 meses	Fecha estimada	Importe
F4.H1: Trabajo tarea T1 – Año 2021	31/12/2021	7.200 €
F4.H2: Trabajo tarea T1 – Año 2022	31/03/2022	7.200 €
F4.H3: Finalización tareas T1 y T2 y entrega software	31/03/2022	9.520 €
F4.H4: Finalización tareas T3 y T4	30/04/2022	7.000 €
Licencia librerías software Ceit-PWM	30/04/2022	4.000 €
TOTAL Fase 4		34.920 €

Hitzarmena luzatzekotan hurrengoa fasea (5) barne hartuko litzateke:

En la eventual prórroga del Convenio se incluiría la siguiente Fase (5):

5. FASEA (2023. eta 2024. urteak) ***	Aurreikusitako data	Zenbatekoa
F5.M1: E1 eginkizunaren amaiera – 2023. urtea	2023-12-31	12.075 €
F5.M2: E1, E2, E3 eta E4 eginkizunen amaiera	2023-06-30	16.125 €
5. fasea, GUZTIRA:		28.200 €

Fase 5 (Años 2023 y 2024)	Fecha estimada	Importe
F5.H1: Trabajo tarea T1-año 2023	31/12/2023	12.075€
F5.H2: Finalización tareas T1, T2, T3 y T4	30/06/2023	16.125€
TOTAL FASE 5		28.200 €

*1. FASEKO aurrekontuak zortzi eskaintza aztertzeko kalkulatu dira. Azterlan gehiago egitea beharrezkoa izatekotan, azterlan bakoitza egiteko 3.500 € sartuko dira aurrekontuan. Zenbateko osagarri hori 1. FASEA amaitzerakoan ordainduko da.

*Los presupuestos de la FASE 1 están calculados para el estudio de 8 ofertas. En el caso de requerir estudios adicionales, cada uno ellos se presupuesta en 3.500€. Este importe adicional sería abonado al finalizar la FASE 1.

**2. FASEKO aurrekontuak hiru proiektu aztertzeko kalkulatu dira. Azterlan gehiago egitea beharrezkoa izatekotan, azterlan bakoitza egiteko 7.000 € sartuko dira aurrekontuan. Zenbateko osagarri hori 2. FASEA amaitzerakoan ordainduko da.

**Los presupuestos de la FASE 2 están calculados para el estudio de 3 proyectos. En el caso de requerir estudios adicionales, cada uno ellos se presupuesta en 7.000€. Este importe adicional sería abonado al finalizar la FASE 2.

Zenbateko horiek txeki, diru-sarrera edo

El abono de dichas cantidades se hará efectivo



transferentzia bidez ordainduko dira, Oihenart kaleko 7.ean dagoen Caixabanken ES98 2100 4766 11 0200076905 zenbakidun kontu korrontean, faktura formalizatu osteko hirurogei egunetan.

HAMABIGARRENA. - HITZARMENAREN IRAUNGIPENA.

Alderdiren batek hitzarmen honetan ezarritako betebeharren bat betetzen ez badu eta ez-betetze horrek 30 egun jarraitzen badu beste alderdiak igorritako ez-betetzearen jakinarazpen formala jasotzen denetik aurrera zenbatzen hasita, kontratua automatikoki amaituzat joko da.

Lankidetzaz hau bi alderdiek eten ahal izango dute ezinbestekoa denean, hau da, zerbitzua behar bezala egikaritzea galarazten duen alderdien borondatearen apartekoa den edozein inguruabar dela eta.

Etenaldi horrek BI (2) HILABETE baino gehiago irauten badu, alderdietako edozeinek hitzarmena amaituzat eman ahalko du.

Kontratua lankidetzaz-hitzarmenean jasotakoa baino lehen amaitzen baldin bada, Ceit-IK4 zentroak amaiera-egunera arte egindako lanen txosten bat egin beharko du lau asteko epean. BBUPk amaiera-egunera arte sortutako kostuak konpentsatu beharko dizkio Ceit-IK4 zentroari.

HAMAHIRUGARRENA. - APLIKATU BEHARREKO LEGERIA ETA JURISDIKZIOA.

Sinatu den egunean indarrean dagoen legeriak agintzen du hitzarmen hau. Berau interpretatu eta aplikatzeko orduan sor litezkeen gatazkak edo desadostasunak —Jarraipen Batzordeak ebatzi ezin izan dituenak— konpondu ahal izateko, alderdiak Bilboko auzitegien eta epaimahaien

mediante cheque, ingreso o transferencia a la cuenta corriente nº ES98 2100 4766 11 0200076905 abierta en Caixabank sita en la calle Oihenart,7 (san Sebastián) en los sesenta días siguientes a la formalización de la factura.

DUODÉCIMA. - EXTINCIÓN DEL ACUERDO.

Si alguna de las partes incumpliese cualquiera de las obligaciones establecidas en el presente Acuerdo, y prosiguiera en el incumplimiento dentro de los 30 días siguientes a partir de la recepción de la notificación formal del incumplimiento enviada por la otra parte, el contrato se entenderá automáticamente finalizado.

La colaboración podrá ser igualmente suspendida por ambas partes en caso de fuerza mayor, entendiéndose como tal cualquier circunstancia excepcional ajena a su voluntad que impida la ejecución normal de la prestación.

Si dicha suspensión tuviese una duración superior a DOS (02) MESES, cualquiera de las partes firmantes podrá dar por finalizado dicho Acuerdo.

Cuando el contrato se rescinda antes de su finalización según la duración del Acuerdo de Colaboración, Ceit-IK4 deberá presentar en un plazo de cuatro semanas un informe con el trabajo realizado hasta la fecha de terminación. El CABB estará obligado a compensar a Ceit-IK4 por los costes incurridos hasta la fecha de terminación.

DECIMOTERCERA. - LEGISLACION APLICABLE Y JURISDICCION COMPETENTE.

El presente Acuerdo se rige por la legislación vigente a la fecha de celebración del mismo. Para la solución de cuantas diferencias o conflictos que pudieran surgir en cuanto a su interpretación y/o aplicación que no pudieran ser resueltos por la Comisión de Seguimiento, las partes, con renuncia



ebazpenaren mende jarriko dira, egokitu dakiekeen foroari uko eginez.

al foro que pudiera corresponderles, se someten a la resolución de los Juzgados y Tribunales de Bilbao.

HAMALAU GARRENA. - AZKEN XEDAPENAK.

DECIMOCUARTA. - CONSIDERACIONES FINALES.

- JAKINARAZPENAK

Lankidetzaren gauzatzen den bitartean inplikaturik dauden alderdiek formalki egin behar dituzten jakinarazpenak Jarraipen Batzordeko titularrei bidaliko dizkiete, edo, beharrezkoa izanez gero, euren ordezkariari. Hori egiteko ohiko bidea posta elektronikoa izango da.

- NOTIFICACIONES

Las notificaciones que haya que realizar formalmente durante el desarrollo de esta colaboración por cada una de las partes implicadas, serán enviadas a los titulares de la Comisión de Seguimiento o, llegado el caso, a sus suplentes, utilizándose como medio ordinario el correo electrónico.

- BESTELAKOAK

Agintaritzaren judizialak klausularen bat baliogabetzen badu, adierazpen horrek ez die gainerako klausulei eragingo. Hortaz, gainerako klausulek indarrean jarraituko dute eta aplikagarriak izango dira. Kasu horretan, baliogabetua izan den klausula beste klausula baliogabetuaren batengatik ordeztuko dute alderdiek, jatorrizko asmoa eta bi alderdien jarrera gordez.

- VARIOS

Si alguna de las cláusulas fuera declarada por la autoridad judicial nula, esta declaración no afectará a las restantes cláusulas que seguirán siendo vigentes y aplicables. En este caso, las partes sustituirán la cláusula nula por otra válida que preserve la intención original y la posición de las partes.

- ERANSKINAK

Lankidetzaren hitzarmen honi eranskin gisa erantsi zaizkion dokumentuak hitzarmenaren zati osagarritzat joko dira.

- ANEXOS

Los Documentos Anexos que acompañan al presente Acuerdo de Colaboración, serán considerados partes integrantes del presente mismo.

Eta horrela ager dadin eta dagozkion ondorioak izan ditzan, alderdiek agiri honen bina ale sinatu dituzte, ondorio bakarrarekin, goian zehaztutako lekuan eta egunean.

Y para que conste a los efectos oportunos, en prueba de conformidad, las partes firman el presente documento, por duplicado y a un solo efecto, en lugar y fecha arriba indicados.

D. José Ignacio Terrés de Ercilla jn.
Ceit-IK4

D. Ricardo Barkala Zumelzu jn.
BBUP-CABB



Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia



A ERANSKINA – LANKIDETZAREN XEDEA
ANEXO A – OBJETO DE LA COLABORACIÓN

- MT 03-000045-R02-CEIT CABB EDAR Muskiz
- MT 03-000045-R02-CEIT BBUP HUA Muskiz

MEMORIA TECNICA

ASISTENCIA TECNOLÓGICA EN LA LICITACIÓN Y DESARROLLO DEL
CONTRATO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE MUSKIZ MEDIANTE
SIMULACIÓN DINÁMICA

Cod. Documento: MT / 03-000045/ R 02

CONFIDENTIAL

Donostia-San Sebastián

ELABORADO

Ceit-IK4

Fecha: 13/3/2018



INDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETIVOS.....	5
3	ALCANCE	6
4	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: FASES Y TAREAS.....	7
5	PLANIFICACIÓN.....	12
6	BIBLIOGRAFIA.....	13



1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años se está produciendo un creciente impulso en la utilización de herramientas de **simulación dinámica** como apoyo al **diseño y dimensionamiento** de las nuevas EDAR, potenciado por la coincidencia de varios factores complementarios. Por una parte, las modernas tecnologías de tratamiento de aguas están basadas en configuraciones de planta cada vez más complejas por lo que las metodologías tradicionales de diseño y dimensionamiento se muestran claramente limitadas. Por otra parte, en los últimos años se ha venido produciendo una progresiva estandarización y validación de los modelos matemáticos de las tecnologías más comúnmente utilizados en las EDAR. Finalmente, el incremento de la capacidad de cálculo de los computadores y el desarrollo de nuevas plataformas de simulación dinámica ha contribuido también a ampliar notablemente el número de los usuarios potenciales de estas nuevas técnicas.

Una de las aplicaciones más claras y útiles de los simuladores dinámicos de EDAR es el **análisis comparativo de las diferentes configuraciones** de planta propuestas para construir o remodelar una EDAR, explorando los rendimientos de cada alternativa ante los escenarios dinámicos de trabajo presentes o futuros en los que va a ser operada. Las simulaciones dinámicas ofrecen entonces un indudable potencial para valorar de una manera rigurosa y objetiva las ventajas y limitaciones de cada solución ofertada.

Además de su interés para la evaluación comparativa de tecnologías, los simuladores dinámicos son también una tecnología de indudable valor como herramienta de ayuda a la **elaboración de los proyectos**. En este caso, la construcción de modelos matemáticos detallados de la EDAR permite diseñar y dimensionar con precisión los diferentes elementos (Ej.: líneas de reactores, sistemas de aireación, lazos de control, producción de lodos etc.), teniendo en cuenta su **comportamiento dinámico** ante las variaciones diarias y estacionales.

El centro tecnológico Ceit-IK4 acumula más de 25 años de experiencia en la utilización de herramientas de modelado matemático y simulación para optimizar el diseño y dimensionamiento de EDARs (Suescun et al, 1994; Rivas et al, 2008). Uno de los trabajos de referencia internacional más conocido es precisamente la utilización de simuladores para optimizar el diseño y la operación de la EDAR de Galindo (Rivas et al, 2001; Galarza et al, 2001). En la última década, ha desarrollado una metodología propia de modelización de EDARs, denominada **PWM** (Plant-Wide Modelling), especialmente concebida para construir con sencillez y rigor modelos globales de las plantas (Grau et al, 2007; 2009). Finalmente, en los últimos años, esta metodología de modelado PWM ha sido también complementada con una extensa librería de **modelos de costes** y un procedimiento sistemático para el **diagnóstico de la operación** de las EDAR que han sido aplicados con éxito en varias EDAR y han recibido también el reconocimiento científico internacional (Fernandez-Arévalo et al, 2016; 2017).

El CABB desea remodelar la EDAR de Muskiz y para seleccionar la tecnología más adecuada para la nueva planta, elaborar el correspondiente proyecto constructivo, ejecutar la obra y explotar la nueva planta, ha planteado un plan de trabajo dividido en cinco fases secuenciales:

- **FASE 1 - SELECCIÓN DE SOLICITUDES:** Preparación del pliego, análisis de ofertas y preselección de las que pasarán a la FASE 2.
- **FASE 2 - DIALOGO COMPETITIVO:** Desarrollo de los proyectos de las ofertas preseleccionadas y elección final de uno de ellos para la FASE 3.
- **FASE 3 - PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN:** Redacción del proyecto de construcción de la opción seleccionada.
- **FASE 4 - OBRA Y PUESTA EN SERVICIO:** Ejecución de la obra y puesta en servicio de la nueva planta.
- **FASE 5 - EXPLOTACIÓN:** Explotación de la nueva planta.

Como ayuda al trabajo para lleva a cabo estas fases, el CABB encarga a Ceit-IK4 la realización de modelos matemáticos y estudios de simulación que faciliten la selección de las ofertas más apropiadas, la elaboración de los proyectos correspondientes, la ejecución de la obra y la explotación de la nueva planta.

En la presente **Memoria Técnica** se describen en detalle las tareas correspondientes a las **4 primeras fases del trabajo**.



2 OBJETIVOS

El CABB desea remodelar la EDAR de Muskiz y para seleccionar la tecnología más adecuada para la nueva planta, elaborar el correspondiente proyecto constructivo y ejecutar la obra, ha planteado un plan de trabajo dividido en cinco fases secuenciales.

Como soporte al trabajo para llevar a cabo las cuatro primeras fases, el CABB encarga a Ceit-IK4 la realización de la *"Asistencia Tecnológica en la licitación y desarrollo del contrato de ampliación de la EDAR de Muskiz mediante simulación dinámica"*.

Este trabajo de asistencia tecnológica contempla la realización de los modelos matemáticos y los estudios de simulación necesarios para ayudar en la selección de las ofertas más apropiadas, la elaboración de los proyectos correspondientes y la ejecución de la obra de la nueva planta.

3 ALCANCE

La asistencia tecnológica descrita en la presente memoria se realizará en cada una de las 4 fases de las que consta el trabajo global, con los hitos y tareas que se describen en apartados posteriores.

Los resultados del trabajo se plasmarán en los correspondientes informes técnicos, así como en el simulador de operación de la nueva EDAR de Muskiz, que será entregado al CABB al finalizar la fase 4.

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: FASES Y TAREAS

La **FASE 1**, correspondiente al año 2018, contempla inicialmente la colaboración de Ceit-IK4 con el CABB en la definición del pliego y el posterior análisis comparativo de las ofertas presentadas, usando para ello herramientas de simulación. La construcción de los modelos propuestos para la nueva EDAR no puede comenzarse hasta el mes de julio, cuando se hayan recibido las correspondientes ofertas. Sin embargo, en el mes de junio se construirá y calibrará el modelo matemático de la EDAR actual, que será posteriormente utilizado durante la FASE 2 para simular la implantación progresiva de las tecnologías de la nueva planta y la sustitución de las existentes. Finalmente, entre agosto y octubre, se realizará el análisis comparativo del comportamiento de las ofertas presentadas.

La **FASE 2**, correspondiente al año 2019, está prevista para llevarse a cabo entre los meses de enero y julio. Para ello, se construirán unos nuevos modelos más detallados de las tecnologías ya preseleccionadas, que serán utilizados como herramienta de apoyo para la elaboración de los proyectos y para la selección final de la tecnología que pasará a la FASE 3 para elaborar el proyecto constructivo.

La **FASE 3**, correspondiente al año 2020, contempla inicialmente la adaptación final del modelo matemático de la EDAR seleccionada en la FASE 2, introduciendo todos los detalles relevantes que se vayan incorporando en el proyecto constructivo de la nueva EDAR. Posteriormente, se contempla durante el resto de la fase el asesoramiento técnico para la elaboración del proyecto constructivo, contando para ello con las herramientas de simulación previamente desarrolladas.

La **FASE 4**, que corresponde a los años 2021 y 2022, incluye los trabajos de asesoramiento técnico de Ceit-IK4 durante todo el proceso de la construcción de la nueva EDAR y de su puesta en servicio. Para ello se utilizarán los modelos y herramientas de simulación previamente desarrolladas, tanto para explorar el comportamiento dinámico de los diferentes procesos que se vayan incorporando, como para predecir y optimizar la progresiva puesta en marcha de los nuevos procesos y la sustitución de los actuales. Al finalizar esta fase se realizará también la adaptación del simulador de la nueva EDAR de Muskiz para su uso futuro por parte del personal de explotación de la planta, construyendo las herramientas de gestión de datos e interfaces necesarios para una utilización sencilla.

Se contempla una posible **FASE 5** durante la explotación de la nueva planta, que se formalizará mediante una eventual prórroga del convenio. En ese caso, se dispondría ya de datos experimentales reales del funcionamiento de la nueva planta, lo que permitiría la calibración y validación final del simulador de operación y la definición las estrategias de explotación más apropiadas para la nueva planta.

A continuación, se describen con mayor detalle las tareas necesarias para llevar a cabo el trabajo necesario en cada una de las 4 fases del proyecto de asistencia tecnológica.

FASE 1 – SELECCIÓN DE SOLICITUDES

T1. Definición del estudio

- Recopilación y análisis de datos históricos de la actual EDAR de Muskiz y de los informes previos disponibles
- Reconstrucción de los perfiles dinámicos de carga influente para un año (caudal, DQO, amonio, temperatura, etc.).
- Construcción de los perfiles dinámicos normalizados para la variación diaria
- Definición precisa de los escenarios de simulación y parámetros sobre los que van a ser evaluadas las distintas configuraciones.
- Colaboración con el CABB en la elaboración del pliego

T2. Modelado de la EDAR actual

- Construcción del modelo de la EDAR actual de Muskiz, utilizando la librería PWM de Ceit-IK4 para garantizar su compatibilidad con los modelos futuros.
- Calibración y validación del modelo con datos históricos de la planta

T3. Modelado de las ofertas

- Recopilación y análisis de las soluciones propuestas para la nueva EDAR.
- Revisión bibliográfica (cuando sea necesario) de los modelos matemáticos y parámetros más adecuados para las diferentes tecnologías ofertadas.
- Construcción de los modelos matemáticos de las soluciones propuestas en la plataforma de simulación WEST utilizando las librerías PWM de Ceit-IK4.

T4. Análisis comparativo de las ofertas

- Ejecución de las simulaciones dinámicas para todas las configuraciones analizadas y en los escenarios de estudio previamente definidos
- Recopilación de los resultados de las simulaciones dinámicas.
- Cálculo de los indicadores de calidad para cada solución.
- Discusión de los resultados alcanzados por cada una de las soluciones estudiadas, proponiendo mejoras si se estima conveniente.
- Análisis comparativo del comportamiento esperable por las diferentes soluciones propuestas para la nueva EDAR.

T5. Informe final Fase 1

- Recopilación de los resultados y las conclusiones del análisis comparativo.
- Redacción del informe correspondiente.

FASE 2 – DIALOGO COMPETITIVO

- T1. Construcción modelos de los proyectos
- Recopilación y análisis de los proyectos presentados por cada una de las ofertas preseleccionadas.
 - Construcción de los modelos detallados de cada solución propuesta incluyendo, como se ha indicado previamente, una descripción detallada de las diferentes líneas, sus variables operacionales y lazos de control y los principales costes asociados a su operación.
 - Se irán realizando también las modificaciones y aportaciones necesarias para responder a las necesidades de la asistencia técnica en los proyectos.
- T2. Asistencia técnica a proyectos
- Definición con el CABB y las ingenierías de las simulaciones dinámicas pertinentes como apoyo a la elaboración de los proyectos.
 - Realización de las simulaciones.
 - Reuniones periódicas para la presentación y discusión de los resultados.
- T3. Análisis comparativo de los proyectos
- Análisis comparativo de los resultados simulados para cada una de las tecnologías proyectadas y en cada uno de los escenarios definidos.
 - Reuniones con el CABB para la presentación y discusión de los resultados
- T4. Informe final Fase 2
- Recopilación de los resultados y las conclusiones del análisis comparativo.
 - Redacción del informe correspondiente.

FASE 3 – PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

- T1. Modelo final nueva EDAR de Muskiz
- Construcción del simulador del proyecto constructivo de la nueva EDAR
 - Incorporación al modelo matemático de los detalles finales del proyecto constructivo (Ej.: sistemas de aireación, bombes, lazos de control, etc.)
- T2. Asistencia técnica en el proyecto constructivo
- Seguimiento del proyecto constructivo de la nueva EDAR mediante reuniones mensuales
 - Simulación dinámica del comportamiento de las tecnologías del proyecto constructivo frente a las condiciones de operación futura de la planta
 - Asesoramiento general a la empresa adjudicataria y al CABB en el proyecto
 - Redacción de un informe trimestral de seguimiento
- T3. Informe final Fase 3
- Recopilación de los resultados y las conclusiones del trabajo.
 - Redacción del informe correspondiente.

FASE 4 – OBRA Y PUESTA EN SERVICIO

- T1. Asistencia técnica en la ejecución de la obra
- Seguimiento de la ejecución de la obra mediante reuniones trimestrales
 - Construcción de los modelos asociados a las diferentes configuraciones de planta durante las fases de construcción de los nuevos procesos y de sustitución progresiva de los actuales.
 - Predicción del funcionamiento de la EDAR durante las etapas de la remodelación mediante simulación de las diferentes alternativas.
 - Redacción de un informe trimestral de seguimiento
- T2. Construcción del simulador de operación
- Programa de gestión de datos de la EDAR, que recopile las medidas analíticas y los sensores de la EDAR de Muskiz y los prepare para su utilización por parte del simulador
 - Programación de los interfaces de salida de resultados, a la medida de los operadores del CABB
 - Diseño y desarrollo de un protocolo de uso del simulador de operación. Elaboración de los manuales de usuario
- T3. Asistencia técnica en la puesta en servicio
- Optimización de la puesta en marcha de la nueva EDAR utilizando el simulador de operación
 - Primera calibración experimental del simulador de operación con los datos recogidos en la puesta en marcha de las diferentes líneas
- T4. Informe final Fase 4
- Recopilación de los resultados y las conclusiones del trabajo.
 - Redacción del informe correspondiente.
 - Sesiones formativas sobre la utilización del simulador de operación

CRONOGRAMA DE FASES Y TAREAS

Selección de soluciones, dialogo competitivo, proyecto de construcción y ejecución de la obra

Tareas	2018	2019	2020	2021	2022
Fase 1	T1: Definición del estudio T2: Modelado EDAR actual T3: Modelado ofertas T4: Análisis comparativo ofertas T5: Informe final Fase 1				
Fase 2		T1: Construcción modelos de proyectos T2: Asistencia técnica a proyectos T3: Análisis comparativo de proyectos T4: Informe final Fase 2			
Fase 3			T1: Modelo final nueva EDAR Muskiz T2: Asistencia tec. proyecto constructivo T3: Informe final Fase 3		
Fase 4				T1: Asistencia técnica ejecución obra T2: Construcción simulador operación T3: Asistencia técnica puesta en servicio T4: Informe final Fase 4	

5 PLANIFICACIÓN

El desarrollo del presente proyecto de asistencia técnica se basa en la progresiva consecución de los hitos asociados a la finalización de las correspondientes tareas. En las tablas adjuntas se presentan los hitos asociados a cada fase y tarea, así como una estimación de la fecha en la que prevé su finalización.

FASE 1 (Año 2018) – 7 meses	Fecha estimada
F1.H1: Finalización la tarea T1	31/05/2018
F1.H2: Finalización de las tareas T2 y T3	31/07/2018
F1.H3: Finalización de las tareas T4 y T5	31/10/2018
FASE 2 (Año 2019) – 7 meses	Fecha estimada
F2.H1: Finalización tareas T1 y T2	31/05/2019
F2.H2: Finalización tareas T3 y T4	31/07/2019
FASE 3 (Año 2020) – 11 meses	Fecha estimada
F3.H1: Finalización tarea T1	31/03/2020
F3.H2: Finalización tareas T2 y T3	30/11/2020
FASE 4 (Años 2021 y 2022) – 15 meses	Fecha estimada
F4.H1: Trabajo tarea T1 - Año 2021	31/12/2021
F4.H2: Trabajo tarea T1 - Año 2022	31/03/2022
F4.H3: Finalización tareas T1 y T2 y entrega software	31/03/2022
F4.H4: Finalización tareas T3 y T4	30/04/2022
Licencia librerías software Ceit-PWM	30/04/2022

6 BIBLIOGRAFIA

- T. Fernández-Arévalo, I. Lizarralde, F. Fdz-Polanco, S.I. Pérez-Elvira, J.M. Garrido, S. Puig, M. Poch, P. Grau and E. Ayesa (2017). Quantitative assessment of energy and resource recovery in wastewater treatment plants based on plant-wide simulations. *Water Research* Vol 118 (2017), pp. 272-288
- T. Fernández-Arévalo, I. Lizarralde, M. Maiza, S. Beltrán, P. Grau and E. Ayesa (2016). Diagnosis and optimization of WWTPs using the PWM library: Full-scale experiences. *Water Science and Technology* 75(3), pp. 518-529.
- A. Galarza, E. Ayesa, M.T. Linaza, A. Rivas, A. Salterain (2001). Application of mathematical tools to improve the design and operation of activated sludge plants. Case study: the new WWTP of Galindo-Bilbao. Part II: Selection of operational strategies and automatic controllers. *Water Science and Technology*, 43, 7, 167-174, 2001.
- P. Grau, M. de Gracia, P. Vanrolleghem and E. Ayesa (2007). A new Plant-wide modelling methodology for WWTPs. *Water Research*, Vol 41, No. 19, pp. 4357-4372, 2007.
- P. Grau, J. Copp, P.A. Vanrolleghem, I. Takács and E. Ayesa (2009). A comparative analysis of different approaches for integrated WWTP modelling. *Water Science and Technology*, 59, 1, pp. 141-147, 2009.
- A. Rivas, I. Irizar and E. Ayesa (2008). Model-based optimization of wastewater treatment plants design. *Environmental Modelling and Software*, 23, 4, pp. 435-450, 2008.
- A. Rivas, E. Ayesa, A. Galarza, A. Salterain (2001). Application of mathematical tools to improve the design and operation of activated sludge plants. Case study: the new WWTP of Galindo-Bilbao. Part I: Selection of optimum design. *Water Science and Technology*, 43, 7, 157-166, 2001.
- J. Suescun, A. Rivas, E. Ayesa, L. Larrea (1994). A new simulation program oriented to the design of complex biological processes for wastewater treatment. *Computer Techniques in Environmental Studies V. P Zannetti (Ed). Computational Mechanics Publications. Southampton, Boston.*