



# CONVOCATORIA NACIONAL PROYECTOS DE INNOVACIÓN 2019

## PLAN OPERATIVO

Nombre iniciativa:	Solución innovadora para la valorización de residuos de la industria de aceite de oliva: Desarrollo de carbones activados y biocombustible
Ejecutor:	Universidad de Concepción
Código:	PYT2019-0158
Fecha versión del documento:	30 de diciembre 2020
Región(es) de ejecución	VIII del Bio Bio
Región(es) de impacto	IV a la VII Regiones

---

Firma por Fundación para la Innovación Agraria

---

Conforme con Plan Operativo  
Firma por Ejecutor  
(Representante Legal o Coordinador Principal)



## Tabla de contenidos

I. Plan de trabajo.....	3
1. Configuración técnica del proyecto .....	3
2. Anexos.....	32
3. Costos totales consolidados .....	47
II. Detalle administrativo (Completado por FIA).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## I. Plan de trabajo

### 1. Configuración técnica del proyecto

#### 1.1. Resumen ejecutivo

La agroindustria olivícola cuenta con unas 25.000 hectáreas de olivos, con una producción anual de 17.500 toneladas de aceite destinado al mercado nacional e internacional. El proceso de extracción genera unas 70 mil toneladas de alperujo, un residuo orgánico con alta humedad, que actualmente se aplica directamente como abono en plantaciones de olivo, y en menor medida se usa como combustible en el mismo proceso. Su manejo y uso final conlleva problemas ambientales asociados a olores y efectos negativos sobre las plantaciones. Dado que su producción se orienta a mercados internacionales altamente competitivos, la industria requiere avanzar en temas de sustentabilidad.

La solución tecnológica propuesta apunta a fortalecer el sector olivícola, a través de la valorización integral de sus residuos mediante el desarrollo de *carbones activados*, aprovechando las características intrínsecas del hueso de aceituna, y la producción de biocombustibles sólidos con el alperujo restante. Los carbones activados serán diseñados para su aplicación como materiales adsorbentes en sistemas de remoción de olores de corrientes gaseosas industriales, un mercado con alto potencial de crecimiento.

El objetivo de la propuesta es desarrollar carbones activados diferenciados y un combustible sólido densificado y de baja humedad, a partir de residuos de la industria de aceite de oliva, como alternativa tecnológica innovadora que contribuya a la sustentabilidad y competitividad de las Pymes del sector.

Como resultado se espera obtener un protocolo de activación de hueso de aceituna específico, la formulación de los materiales y las bases técnicas y económicas de un proceso de producción industrial. El diseño del proceso considerará la producción integrada y complementaria de un *biocombustible* y alternativas de secado de alperujo de bajo costo. Así también, se desarrollarán *modelos de negocio asociativos* que viabilicen la implementación de la solución propuesta.

#### 1.2. Objetivos del proyecto

##### 1.2.1. Objetivo general

Desarrollar carbones activados diferenciados y un combustible sólido densificado, a partir de residuos de la industria de aceite de oliva, como alternativa tecnológica innovadora que contribuya a la sustentabilidad y competitividad de las Pymes del sector.



## 1.2.2. Objetivos específicos

<b>Objetivo específico N°1</b>
Producir a escala demostrativa un combustible densificado a partir de alperujo

Resultados esperados <sup>1</sup> (RE) para validar el cumplimiento del objetivo específico N°1	Indicador de resultado <sup>2</sup>	Línea base del indicador <sup>3</sup>	Meta del indicador <sup>4</sup>	Fecha de alcance del RE
1.1. Se logra producir un pellet combustible obtenido a partir de residuos olivícolas.	Densidad energética (GJ/m <sup>3</sup> de pellet)	≥ 8,7 GJ/m <sup>3</sup> de pellet Calculado en base a NCh-ISO17225-1:2017	10 GJ/m <sup>3</sup> de pellet	Septiembre 2020
	Humedad % (según se recibe) (kg agua * 100 / kg de pellet)	Menor o igual a 10% NCh-ISO17225-1:2017	9%	Septiembre 2020
	Durabilidad Mecánica (% de pellets recuperado después de haber sido sometidos a una agitación mecánica)	≥96% NCh-ISO17225-1:2017	97%	Septiembre 2020

<sup>1</sup> Considerar que el conjunto de **resultados esperados** (RE) debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta. Un objetivo específico puede requerir del logro de uno o más resultados esperados para asegurar y verificar su cumplimiento.

<sup>2</sup> Definir qué se medirá para cada resultado esperado. Corresponde a unidades, elementos o características que nos permiten medir aspectos cuantitativos o cualitativos, como por ejemplo: Kg/há/año, calibre promedio del fruto (mm), % de plantas sanas, número de animales vendidos por año, \$/unidad, entre otros. Siempre deben ser cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo. Existen indicadores de eficiencia, eficacia, calidad, productividad, rentabilidad, comercialización, sustentabilidad, sostenibilidad (medioambiental), organizacional, cultural, de difusión, etc.

<sup>3</sup> La línea base corresponde a un valor cuantificado al inicio del proyecto, en la unidad definida en el indicador de resultado. La línea base debe corresponder al valor actual del sector productivo a nivel comercial. Si no existe línea base para el nuevo producto/servicio se deberá considerar el valor a nivel comercial de productos/servicios de la competencia.

<sup>4</sup> La meta del indicador debe cuantificar la agregación del valor del producto/servicio reportado en la línea base.

Resultados esperados <sup>1</sup> (RE) para validar el cumplimiento del objetivo específico N°1	Indicador de resultado <sup>2</sup>	Línea base del indicador <sup>3</sup>	Meta del indicador <sup>4</sup>	Fecha de alcance del RE
1.2. Las industrias agropecuarias y de alimentos podrán reducir la emisión de gases efecto invernadero al reemplazar combustibles fósiles por pellet derivado de residuos olivícolas.	Ahorro de emisiones de gases efecto invernadero por reemplazo de combustible fósil en calderas (gCO <sub>2eq</sub> /MJ térmico)	0 (línea base uso de combustible fósiles en caldera)	75 gCO <sub>2 eq</sub> /MJ <sup>térmico</sup> (Estimación según referencia <sup>5</sup> )	Octubre 2020
1.3. Las industrias agropecuarias y de alimentos podrán reducir los costos de operación al reemplazar combustibles fósiles por pellet derivado de residuos olivícolas.	Reducción costos operación asociado a la compra de combustible para la caldera (%)	0 (línea base uso de combustible fósiles en caldera)	70% (al menos un 70% del costo asociado a combustible térmico)	Octubre 2020

**Describa el método para cumplir el objetivo específico N°1:**

Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

• **Producción de combustible sólido estandarizado:**

Para efecto de este proyecto, el alperujo será secado en un secador rotatorio de 50 kg/h hasta una humedad cercana al 10%. Luego se realizará los ensayos de pelletización en una prensa de matriz plana marca Kahl de 300 kg/h de capacidad y se utilizará una matriz de 6 mm de diámetro.

Pretratamiento de la biomasa: El alperujo será secado en un secador rotatorio de 50kg/h de capacidad, con calentamiento indirecto con vapor saturado. Una vez seco, el material será molido en un molino de corte marca AMIS S-20/20 3661 de 20 kg/h de capacidad, para lograr tamaño de partícula homogéneo y bajo 4 mm. El material seco y molido será almacenado en bolsas cerradas para su posterior procesamiento. Una muestra del material será enviada a caracterizar a un laboratorio externo.

Ensayos exploratorios: Para ver cómo se comporta el material se realizaran ensayos exploratorios de prensado en los que se usaran condiciones experimentales estándar obtenidas por el equipo de trabajo para materiales similares, esto es: humedad de entrada entre 10-12%, granulometría menor a 4 mm y alimentación a la prensa entre 150-300 kg/h. En función del comportamiento del material se variará los

<sup>5</sup> Evaluación de la producción y usos de los subproductos de las agroindustrias del olivar en Andalucía (2015), Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía, Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, y Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural, Unión Europea.

parámetros hasta lograr obtener pellet de buena consistencia. Se observará la calidad del pellet producido en forma cualitativa (forma y firmeza), la generación de finos, el consumo eléctrico de la prensa y, además, se verá si se presentan problemas operacionales como taponamiento de la matriz. En estos ensayos preliminares se utilizará entre 30 a 150 kg de material al 10% de humedad. Para incrementar la humedad inicial del material se puede humedecer con un sistema spray o agregar agua en el tornillo alimentador de la prensa. Adicionalmente, se probará mezclas de alperujo y otras biomásas con bajo contenido de nitrógeno como por ejemplo cáscara de avellana europea con el fin de mejorar las propiedades del combustible, específicamente, disminuir el contenido de nitrógeno.

Producción de pellet y caracterización: Obtenida las condiciones de prensado, se realizará una producción demostrativa de pellet de entre 300-1.000 kg de pellet y se registrará las condiciones de operación y consumos de la prensa (consumo electricidad refleja el esfuerzo de la prensa para prensar el material). Se medirá la cantidad de finos producidos mediante la separación del material fino del pellet y pesando el total de pellet y de material fino. Una muestra de pellet serán enviados a un laboratorio externo para su análisis como combustible sólido según parámetros establecidos en la NCh-ISO 17225-6.

Estudio de la variabilidad del material: Para obtener información de la variabilidad de la biomasa, se tomaran muestras de diferentes plantas productoras de aceite y se caracterizará el material según los siguientes parámetros: humedad, contenido de cenizas, poder calorífico superior e inferior, análisis elemental (C,H,N y S). Esto permitirá identificar las variaciones posibles de encontrar en la materia prima para la producción de pellet combustible.

#### Caracterización de alperujo y de pellet

El alperujo y los pellet serán caracterizados de acuerdo a Norma Europea (UNE-EN) para biocombustibles sólidos. Estos ensayos son: humedad, contenido de cenizas, poder calorífico superior (PCS) e inferior (PCI), análisis elemental C, H, N y S; contenido de cloro, carbono fijo, material volátil, fusibilidad de cenizas, composición de las cenizas en elementos mayoritarios (Ca, Al, Fe, Mg, K, Na, Si, P, Ti) y elementos minoritarios (Cr, Cu, Zn, Pb, As, Mo, V, Mn, Ni, Cd, Co, Sb) densidad a granel, durabilidad mecánica de pellet. Todos los ensayos se realizan bajo métodos estandarizados y se subcontratará a un laboratorio externo. La cantidad de muestra requerida para el set de ensayos es de 15 a 20 kg de pellet. Los análisis de densidad a granel y durabilidad mecánica requieren como mínimo 8 kg de muestra, mientras que el resto de los análisis requieren tamaño de muestra del orden de gramos. Cada ensayo utiliza un equipo específico como estufa, mufla, analizador elemental, calorímetro, equipo de fusión de cenizas, horno microonda para digestión de la muestra, espectroscopia de plasma ICO-OES para determinación de metales y mediación de cloro mediante electrodo selectivo a cloruro. Todos los métodos estandarizados incluyen un tratamiento estadístico de datos.

- **Estudio de combustión de pellet de alperujo:**

Se evaluará las emisiones gaseosas asociadas a la combustión de pellet de residuos olivícolas usando una caldera de biomasa y un analizador de gases de combustión (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>). La principal precaución a tener en consideración con combustibles de residuos agrícolas es su contenido de nitrógeno, porque afectara a las emisiones de NO<sub>x</sub> durante su combustión. Por lo tanto, junto con medir el contenido de nitrógeno del combustible se determinarán las emisiones de NO<sub>x</sub> (NO y NO<sub>2</sub>) generadas en su combustión. Los ensayos se realizaran en una caldera de pellet marca KWB Powerfire TDS 150, caldera de agua caliente para calefacción de 150 kW de potencia. Alternativamente se evaluará la posibilidad de hacer los ensayos en la caldera de biomasa de la empresa Terramater. La medición de gases de combustión se realizaran con un equipo portátil marca Ecom J2KN Pro Expert que mide simultáneamente CO, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>. El punto de medición se realizará en la

chimenea de la caldera. El registro de datos será continuo y se realizará durante todo el tiempo de prueba, desde el encendido de la caldera, pasando por el estado estacionario hasta la etapa de apagado de la caldera, cada prueba durará entre 5 a 8 horas. Para estudiar la reproducibilidad se realizarán al menos dos ensayos. La caldera KWB Powerfire posee un control automático de combustión basado en la temperatura del agua, es decir, controla el flujo de combustible y los flujos de aire primario y secundario (control lambda) para lograr una combustión eficiente y mantener la temperatura del agua de calefacción a un valor constante. Además, se comparará el comportamiento de los pellets de alperujo con el de pellet de madera bajo las mismas condiciones de operación.

### Objetivo específico N°2

Sintetizar carbones activados a partir de cuesco de aceituna con propiedades texturales y química superficial selectivas para la adsorción de H<sub>2</sub>S y de NH<sub>3</sub>.

Resultados esperados (RE) para validar el cumplimiento del objetivo específico N°2	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador <sup>6</sup>	Fecha de alcance del RE
2.1. Se obtienen un carbón activado (CA) nanoporoso sintetizado a partir de cuesco aceitunas.	Superficie específica en m <sup>2</sup> /g de CA (área BET)	400 m <sup>2</sup> /g de CA Ref. literatura	700 m <sup>2</sup> /g de CA	Diciembre 2020
	Porcentaje de microporos (volumen de microporos * 100 / volumen total de poros) ± DS	87 ± 5 Ref. literatura (volumen de microporos de CA depende de la materia prima y del método de activación)	90% ± 2	Diciembre 2020
	Volumen de poros (cm <sup>3</sup> /g)	0,41 (cm <sup>3</sup> /g) ± 0,29 Existe un amplio rango dependiendo del precursor y método de activación	0,4 (cm <sup>3</sup> /g) ± 0,08	Diciembre 2020

<sup>6</sup> La meta del indicador debe cuantificar la agregación del valor del producto/servicio reportado en la línea base.

Resultados esperados (RE) para validar el cumplimiento del objetivo específico N°2	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador <sup>6</sup>	Fecha de alcance del RE
2.2. Se logra producir un carbón activado (CA) con química superficial selectiva para adsorción de NH <sub>3</sub> .	Capacidad específica de adsorción de NH <sub>3</sub> (mg NH <sub>3</sub> /g CA) ± DS	26 mg NH <sub>3</sub> /g CA ± 5 Valores promedios de capacidad de adsorción de NH <sub>3</sub> para diferentes CA reportados en literatura.	30 mg de NH <sub>3</sub> /g CA ± 4	Diciembre 2020
2.3. Se logra producir un carbón activado (CA) con química superficial selectiva para adsorción de C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S.	Capacidad específica de adsorción de C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S (mg C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S/g CA) ± DS	15 mg C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S/g CA ± 5 Valores promedios de capacidad de adsorción de C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S para diferentes CA reportados en literatura.	20 mg de C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S/g CA ± 5	Diciembre 2020

**Describe el método para cumplir el objetivo específico N°2:**

Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

Las propiedades fisicoquímicas de un carbón activado (CA) dependen intrínsecamente del tipo de precursor y de las condiciones de activación. Este proyecto busca desarrollar CAs a partir de cuesco de aceituna con propiedades texturales y de química superficial que permitan una alta capacidad de remoción de NH<sub>3</sub> y Sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S). Sin embargo, producto de protocolos de seguridad que se han implementado en varios laboratorios nacionales no fue posible conseguir entidades que presten el servicio de caracterización adsorptiva. A cambio, se ha propuesto la medición de la capacidad adsorptiva del etil-mercaptano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>S) compuesto azufrado, también uno de los principales responsables de malos olores y que según literatura [1] en la adsorción en CAs presenta comportamientos similares al H<sub>2</sub>S y que a diferencia de éste último es factible de analizar en laboratorios nacionales. En principio se diseñarán dos carbones, uno selectivo para NH<sub>3</sub> y otro selectivo para H<sub>2</sub>S siéndolo testado a nivel de laboratorio con C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>S. La metodología a utilizar en este estudio se basa en protocolos y metodologías propios desarrollados a partir de trabajos experimentales que el equipo de proyecto ha realizado e información bibliográfica especializada [2-5].

- **Preparación y caracterización de cuescos de aceituna**

Caracterización: Humedad, contenido de cenizas, carbono fijo y volátiles (Norma ASTM D3172); Análisis elemental C, N, H, S y O; Composición de cenizas por ICP-OES; Determinación de grupos funcionales por espectroscopia infrarroja (ATR-IR).

Preparación de materia prima (cuesco de aceituna): El material será molido y tamizado para lograr una distribución de tamaño de partícula uniforme y unimodal con tamaño de partícula promedio por debajo de 150 µm para lograr resultados reproducibles y sobre todo una buena activación.

- **Proceso de activación: Física y Química**

Se estudiarán los métodos principales de activación existentes: activación física con CO<sub>2</sub> y activación química con KOH y H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. El equipo experimental para realizar los estudios de activación se muestra en la Figura 1 y consta de un horno tubular con controlador de temperatura, cilindros de gas (CO<sub>2</sub> para la activación física y N<sub>2</sub> para la activación química) y medidores de flujo.

En la activación física con CO<sub>2</sub>: Es sabido que la activación con CO<sub>2</sub> ocurre a través de la gasificación del precursor y este proceso es espontáneo sobre los 700 °C, por lo que temperaturas mayores a esta se deben emplear para tener efectividad en la activación de los precursores. Igualmente, es conocido que el régimen de la activación con CO<sub>2</sub> no es por control difusional y, por ende, emplearemos bajos flujos de CO<sub>2</sub> (alrededor de 10 mL.min<sup>-1</sup>) para evitar que las partículas de biomasa se quemen por fuera sin generar porosidad.

Para los ensayos de activación se utilizará 2 gramos del precursor (cuesco de aceituna molido) previamente triturado y tamizado. El tratamiento térmico será realizado en el equipo de la Fig. 1 usando un flujo de CO<sub>2</sub> ( $F_{CO_2} = 10 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ ) a velocidad de calentamiento constante ( $V_{cal} = 10^\circ\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ ) desde temperatura ambiente hasta la temperatura final de interés y manteniendo 1 hora de activación. Luego la muestra se dejará enfriar haciendo pasar el mismo gas. La activación se realizará a presión atmosférica. Se estudiará las siguientes temperaturas de activación: 700, 750, 800 y 850°C, manteniendo fijo el flujo de CO<sub>2</sub>, la velocidad de calentamiento y el tiempo de activación.

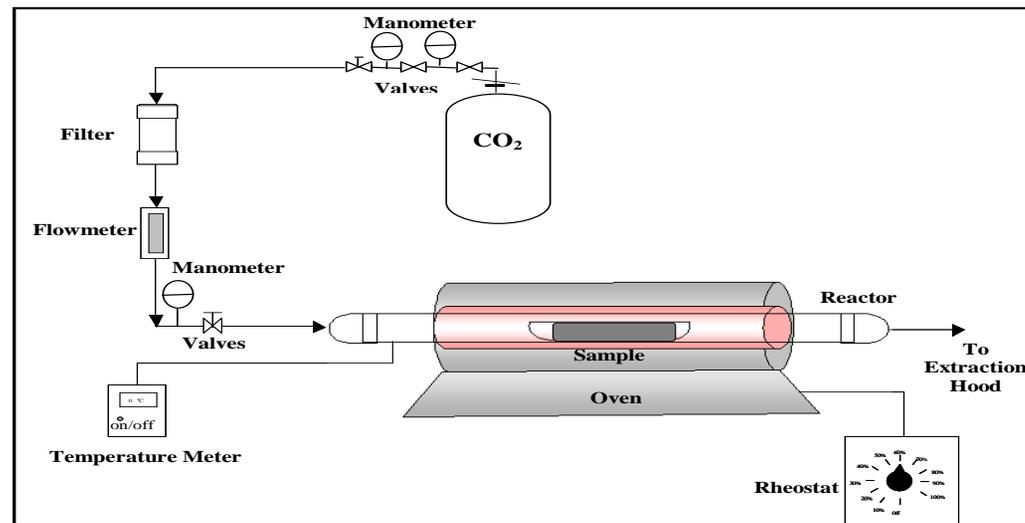


Figura 1: Sistema de activación de laboratorio de UDT (horno tubular con control de temperatura, presión atmosférica) [1]

**Activación química:** Al contrario que en la activación física con CO<sub>2</sub>, la activación química si tiene control difusional, y por lo tanto emplearemos flujos de gas inerte altos (ca. 100 mL.min<sup>-1</sup>). El sistema de activación es el mismo al mostrado en la Figura 1. Aproximadamente 2 g de precursor (cuesco de aceituna) triturados y tamizados serán impregnados con el agente químico empleando soluciones acuosas de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> y KOH. Para todos los casos se utilizará un mismo volumen de solución (10 mL) y se variará su concentración de manera de lograr la masa de agente activante requerido. La mezcla de precursor y solución de agente activante se calentará hasta 70°C y se mantendrá bajo agitación hasta observar sequedad incipiente. Después la muestra se dejará secar a 100°C toda la noche. La muestra impregnada y seca será activada en el sistema mostrado en la Figura 1 usando N<sub>2</sub> como gas inerte. Para todos los ensayos se utilizará un flujo de N<sub>2</sub> de 100 mL.min<sup>-1</sup>, velocidad de calentamiento de 10°C.min<sup>-1</sup> y tiempo de activación de 1 hora. Las temperaturas de activación a utilizar serán de 750°C para la activación con KOH y 650 °C con H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Una vez alcanzado el tiempo de activación el horno se dejará enfriar a temperatura ambiente bajo flujo de N<sub>2</sub>. Finalmente, los carbones obtenidos serán lavados con agua destilada a 70°C y luego serán secados por 2 horas a 100°C bajo atmosfera de aire estático.

Para cada agente activante se estudiará el efecto de la masa del agente activante contra la masa de precursor (cuesco de aceituna molido), variando las relaciones: masa activante/masa precursor, definida aquí como  $M_{\text{act-químico}} / M_{\text{prec-carbono}}$  iguales a 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 2.7, 3.5.

Para la activación química se evaluará la alternativa de producir un biochar del cuesco de aceituna y posteriormente se realizará la activación utilizando las mismas condiciones experimentales descritas previamente. El objetivo de carbonizar la muestra es para eliminar los volátiles e incrementar el contenido de carbono del precursor.

- **Caracterización de carbones activados:**

Los ACs obtenidos serán caracterizados empleando las siguientes técnicas:

**Propiedades texturales:** Las propiedades texturales serán determinadas mediante las isotermas de adsorción/desorción de N<sub>2</sub> obtenidas con un equipo MICROMERITICS 3 Flex (análisis subcontratado al laboratorio del profesor Néstor Escalona de la PUC). La superficie específica se calculará con el método BET (Brunauer-Emmet-Teller) y el volumen total de poros, a partir del último punto de la isoterma. El volumen de microporos se calculará con el método Dubinin–Radushkevitch y el volumen de mesoporos, a partir de la diferencia entre el volumen total y de microporos. La Teoría de Densidad Funcional (DFT) se aplicará para determinar la distribución de tamaños de poro.

**Análisis elemental:** Para determinar la composición elemental (C, H, N, S, O) y comparar contra la originalmente presente en los precursores. Análisis se realizará en un analizador elemental marca LECO.

**Análisis gravimétrico:** Los contenidos de humedad, ceniza y volátiles serán determinados por análisis gravimétrico empleando la norma ASTM D3172.

**Titulación Boehm:** Para determinar grupos ácidos y básicos en los CAs. Un gramo de muestra será añadido a una solución de 50 ml de hidróxido de sodio 0.05 N o ácido clorhídrico. Luego de sellar y agitar los viales durante 24 h, se tomará una alícuota de 10 ml de cada filtrado, y el exceso de la base o el ácido se titulará con HCl ó NaOH. La cantidad de sitios ácidos/básicos se determina bajo el supuesto de que el NaOH neutraliza los grupos ácidos y HCl neutraliza los grupos básicos.

**SEM:** La morfología de las muestras de CAs se estudiará por microscopía electrónica de barrido (SEM) en un equipo JSM-63090LV, a un voltaje de aceleración de 20 kV. Se analizarán las muestras que den mejores resultados en cuanto a sus propiedades texturales

**FTIR:** La naturaleza de los grupos superficiales se analizará mediante espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), con un espectrómetro BRUKER ALPHA FT-IR, equipado con un módulo de reflexión total atenuada (ATR). Los espectros serán obtenidos en el rango 4000–400  $\text{cm}^{-1}$ , con un promedio de 32 escaneos y resolución de 2  $\text{cm}^{-1}$ , empleando el software OPUS 7.0.129. Las muestras serán previamente secadas a 383 K, por 24 h.

**TPD:** El tipo y cantidad de grupos funcionales de oxígeno presentes en la superficie, así como su estabilidad térmica, será analizada por Desorción a Temperatura Programada (TPD). Se utilizará el sistema TGA-MS y, alternativamente, un equipo Quantachrome ChemBET acoplado a un espectrómetro de masas. La muestra se calentará a razón de 10  $^{\circ}\text{C}/\text{min}$  en flujo de helio, y las señales 'm/z' 16 (O), 32 ( $\text{O}_2$ ), 28 (CO) y 44 ( $\text{CO}_2$ ) serán registradas.

#### **Capacidad específica de adsorción de $\text{NH}_3$ y $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$ :**

Es de gran interés estudiar las cinéticas e isothermas de adsorción de los compuestos de interés ( $\text{NH}_3$  y  $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$ ) sobre los carbones activados que muestren las mayores áreas superficiales y volumen de microporos. Las isothermas de adsorción para el  $\text{NH}_3$  serán realizadas en fase gaseosa utilizando un equipo MICROMERITICS 3 Flex (análisis subcontratado al laboratorio del profesor Nestor Escalona de la PUC). La adsorción del  $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$ , como sustituto temporal del  $\text{H}_2\text{S}$  estará a cargo del Profesor Patricio Baeza del Instituto de Química de la PUCV. A partir de los estudios de adsorción se cuantificará las capacidades de adsorción de los diferentes CAs para  $\text{NH}_3$  y  $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$  siguiendo los modelos de isothermas de adsorción de Langmuir y Freundlich.

En función de los resultados obtenidos, se evaluarán métodos de modificación de la química superficial de los carbones tendientes a mejorar la capacidad de adsorción de los compuestos de interés. Para el caso de la adsorción de  $\text{NH}_3$  se evaluará el tratamiento de los CAs con ácido nítrico para aumentar los grupos superficiales ácidos. Para el caso de CAs para  $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$  se impregnará con álcalis y/o se someterá a un tratamiento térmico con oxígeno, para aumentar los grupos básicos que promuevan la adsorción/oxidación del compuesto azufrado.

Los mejores CAs serán escalados a nivel piloto y evaluados en ensayos de adsorción en columnas de relleno o lecho fijo.

- [1] Bashkova, S.; Bagreev, A. Bandoz, T. Adsorption of methyl mercaptan on Activated carbons. *Environ. Sci. Technol.* 36 (2002), 2777-2782
- [2] Matos, J., Nahas, C., Rojas, L., Rosales, M. Activated carbon from Algarroba Wood for phenol photodegradation. *Journal of Hazardous Materials* 196 (2011), 360-369.
- [3] González, M., Rodríguez-Reinoso, F., García, A., Marcilla, A.  $\text{CO}_2$  activation of olive stones carbonized under different experimental conditions. *Carbon* 35 (1997) 159-165.
- [4] Zabanitou, A., Stavropoulos, G., Skoulou, V. Activated carbon from olive kernels in a two-stage process: Industrial improvement. *Bioresource Technology* 99 (2008) 320-326.
- [5] Budinova, T., Ekinci, E., Yardim, F., Grimm, A., Björnborn, E., Minkova, V., Goranova, M. Characterization and application of activated carbon produced by  $\text{H}_3\text{PO}_4$  and water vapor activation. *Fuel Processing Technology* 87 (2006) 899-905.

### Objetivo específico N°3

Producir demostrativamente, a escala piloto, carbones activados a partir de cuesco de aceituna y validar su uso en remoción de NH<sub>3</sub> y H<sub>2</sub>S

Resultados esperados (RE) para validar el cumplimiento del objetivo específico N°3	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha de alcance del RE
3.1. El reactor piloto demostrativo para producción de carbón activado opera correctamente.	N° plantas pilotos demostrativas en operación	0 en Chile	1 planta	Enero 2021
3.2. Producción demostrativa de carbones activados (CA) nanoporos selectivos para adsorción de NH <sub>3</sub> y C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S. Nota: A mayor área BET y volumen de microporos menor es el rendimiento de producción de CA. A menor rendimiento mayor son los costos del material.	Rendimiento de producción de CA % (masa CA x 100 / masa de cuesco aceituna) ± DS	30% ± 15 Dependiendo de método de activación	20% ± 5	Julio 2021
	Superficie específica m <sup>2</sup> /g de CA (área BET)	400 m <sup>2</sup> /g de CA Ref. literatura	700 m <sup>2</sup> /g de CA	Julio 2021
3.3. Carbón activado con propiedades texturales y química superficial selectivo para adsorción de NH <sub>3</sub> .	Capacidad de remoción de NH <sub>3</sub> (mg NH <sub>3</sub> /g) ± DS Curva de ruptura	21 ± 11 (mg NH <sub>3</sub> /g CA) Ref. literatura	25 mg de NH <sub>3</sub> /g CA ± 3	Agosto 2021
3.4. Carbón activado con propiedades texturales y química superficial selectivo para adsorción de C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S.	Capacidad de remoción de C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S (mg C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S /g CA) ± DS Curva de ruptura	15 mg C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S/g CA ± 5 Valores promedios de capacidad de adsorción de C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S para diferentes CA reportados en literatura.	20 mg de H <sub>2</sub> S/g CA ± 5	Agosto 2021

#### Describe el método para cumplir el objetivo específico N°3:

Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

Basado en los resultados experimentales obtenidos en el OE 2, se seleccionará el/los método(s) y las condiciones experimentales de activación del cuesco de aceituna a probar a escala piloto. En principio, se espera producir al menos dos tipos de carbones activados: uno para adsorción NH<sub>3</sub> y otro para H<sub>2</sub>S. Las actividades a desarrollar serán:

- ***Adecuación de planta piloto de pirólisis:***

UDT cuenta con un reactor rotatorio continuo de pirólisis lenta con capacidad 10-15 Kg/h (Fig. 2). Para producir carbones activados se modificar la planta y adecuarla a los requerimientos del proceso: aumentar tiempo residencia del sólido, modificar sistema de calefacción para controlar la velocidad de calentamiento y mantener un buen control de temperatura, se debe considerar un sistema de calentamiento de gas ( $\text{CO}_2$  o  $\text{N}_2$ , según sea el proceso de activación) alimentado al reactor e incorporar una toma de muestra de gases para su análisis como combustible. Esta etapa incluye la puesta en marcha del sistema y pruebas preliminares de funcionamiento. Posiblemente se requiera contratar el servicio de una maestría para la construcción de algunas piezas diseñadas por el ingeniero de proyecto.



Figura 2: Planta piloto de pirólisis UDT

- **Producción demostrativa de carbones activados:**

Se ensayarán las condiciones definidas en laboratorio y se evaluará el efecto del escalamiento sobre las propiedades de los materiales obtenidos. Se ajustarán los parámetros de operación que permitan reproducir los ACs obtenidos a escala de laboratorio. Posteriormente, se hará una producción demostrativa de ACs (10 kg de material, se estima una producción por batch de 1 a 2 kg, lo que dependerá del rendimiento de carbonización que a su vez depende del método de activación) También, con los ensayos pilotos se obtendrán los parámetros de diseño para el escalamiento del proceso a una planta comercial de aproximadamente 1 ton/día de CA (balance de masa y energía, caracterización de los vapores como combustible, velocidad de flujos, perfiles de temperatura entre otros). Esta etapa es la que presenta mayores desafíos y es la más relevante del proyecto.

- **Caracterización de los CA:** Los CAs producidos a escala piloto serán analizados empleando las mismas técnicas descritas en la metodología del OE 2.

- **Evaluación de los CAs como adsorbentes en la remoción de olores:**

La efectividad de los materiales desarrollados en el tratamiento de olores se evaluará a través de ensayos de adsorción en fase gaseosa de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) (principales compuestos causantes de mal olor) usando una columna de adsorción a escala de laboratorio. A través de este método, se determina las curvas de ruptura ( $C_i/C_o$  vs t) de CA para cada analito y con ellos se puede determinar la capacidad de remoción (mg compuesto/gCA) y se puede estudiar el dinámico del analito en función del tiempo.

En la Figura 3 se presenta el esquema del sistema experimental a utilizar en los ensayos de adsorción. Este sistema constará de un reactor tubular de lecho fijo (donde se incorpora el CA a estudiar), manta calefactora, termocuplas, controladores de flujo y bombonas de  $\text{NH}_3/\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}/\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$  y  $\text{N}_2$ , para alimentar distintas mezclas de gases. El análisis de gases se realizará en línea usando un cromatógrafo de gases (GC) acoplado a un detector de fotoionización (PID).

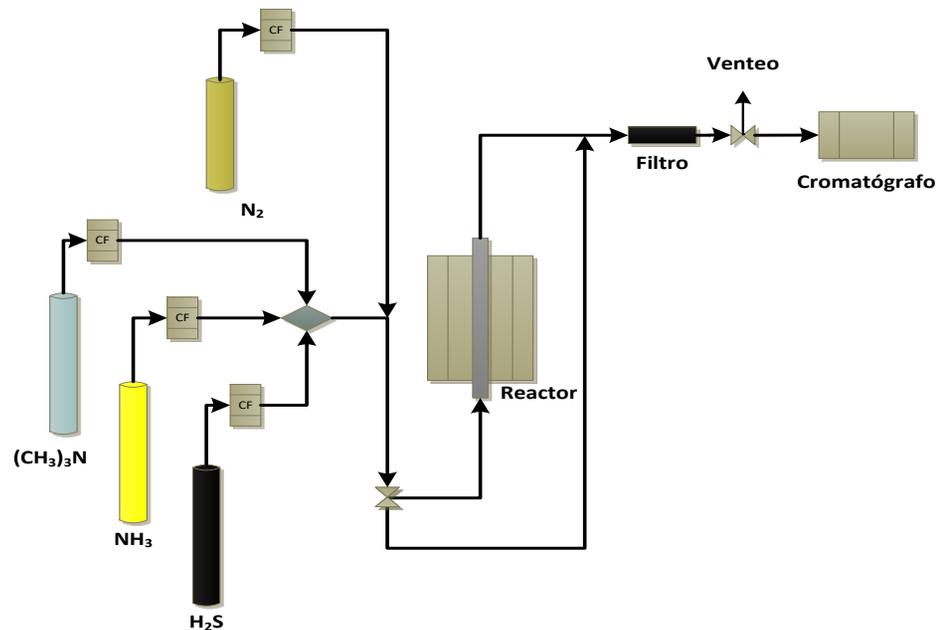


Figura 3: Sistema de adsorción a escala de laboratorio

Los ensayos se realizarán a presión atmosférica y temperatura entre 20-50°C y se evaluará la adsorción de cada contaminante por separado y en mezclas, para simular condiciones reales de efluentes gaseosos de la agroindustria.

Preparación de mezclas de gases: Constará de cilindros de gases de H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH, NH<sub>3</sub> y (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N, diluidos (máx. 1.000 ppm) en N<sub>2</sub> como gas balance. Además se contará con un cilindro de aire y un saturador de agua, para evaluar los efectos de la presencia de oxígeno y agua en la corriente gaseosa. La composición de las mezclas de gases se ajustará a través de controladores de flujo másico.

Unidad de adsorción: Sistema adsorbedor de lecho fijo contará con una frita metálica para sostener la muestra de carbón. Se agregará lana de vidrio sobre la frita para impedir su bloqueo con partículas de carbón y/o el arrastre de partículas a través de la malla. El adsorbedor estará equipado con un manto calefactor y una termocupla tipo K para medir y controlar la temperatura del lecho adsorbente.

Análisis de gases: Todas las líneas del sistema estarán calefaccionadas para evitar condensación de gases. La concentración de los compuestos contaminantes a la salida del adsorbedor será determinada en línea, con un cromatógrafo de gases acoplado a un detector de fotoionización (PID, por su sigla en inglés). El sistema contará con una línea de by-pass del gas de alimentación, directamente al analizador de gases, para medir la concentración inicial de contaminantes, antes de la etapa de adsorción.

Los ensayos de adsorción serán realizados a 20 °C y 50 °C, para (i) cada contaminante diluido en nitrógeno, (ii) mezclas de contaminantes diluidos en nitrógeno, para evaluar el efecto de la interacción de distintos adsorbatos (competencia por sitios o sinergia), y (iii) mezclas de contaminantes con aire y/o agua, para evaluar los efectos de la presencia de oxígeno y agua. El tiempo de residencia será igual en todos los ensayos (igual volumen de lecho adsorbente y flujo total de alimentación). Previo a cada ensayo, se realizará una purga del sistema con N<sub>2</sub> (100 mL/min), por 30 min, a presión atmosférica. El flujo de gas será habilitado en modo by-pass y la concentración de los contaminantes será ajustada utilizando N<sub>2</sub> como balance, y monitoreada en línea vía GC-PID. Una vez verificada la estabilidad de la composición inicial de alimentación, se abrirá el ingreso del gas al adsorbedor para comenzar mediciones consecutivas de las concentraciones de salida(c), hasta alcanzar la saturación ( $c/c_0=0.9$ ).

#### Estudio del proceso de adsorción de cada compuesto

Con los datos obtenidos para cada uno de los compuestos odoríferos estudiados, se graficarán las curvas de ruptura “ $c/c_0$  vs t”, y la capacidad de remoción podrá ser estimada a partir del área bajo la curva. La capacidad de adsorción del adsorbato ‘i’, normalizada por gramo de carbón, será calculada a partir de la siguiente ecuación:

$$C_{ads,i}(mg/g_c) = \frac{Q \cdot M_i \cdot c_{0,i}}{m_c \cdot V_{gas\ ideal}} \cdot \int_0^{t_{S,i}} \left(1 - \frac{c_{t,i}}{c_{0,i}}\right) \cdot dt$$

Donde  $Q$ (m<sup>3</sup>/s) es el flujo de gas tratado,  $M_i$ (mg/mmol) es el peso molecular del adsorbato,  $m_c$ (g) es la masa de carbón nanoporoso,  $V_{gas\ ideal}$ (mL/mmol) es el volumen molar de gas ideal,  $c_{0,i}$  y  $c_{t,i}$  (ppm, v/v) son las concentraciones inicial y de salida del adsorbato, y  $t_{S,i}$ (s) es el tiempo de saturación del lecho de carbón ( $c_i = 0.9 c_{0,i}$ ).

#### Estudio del efecto de múltiples adsorbatos

Adicionalmente, se determinarán los modelos termodinámicos que describen la adsorción de los compuestos, por separado y en mezclas. El ajuste de modelos dependerá de las condiciones en las cuales se desarrolle el proceso. Si se considera que el sistema está en equilibrio, se utilizarán los resultados de la curva de ruptura para ajustar los modelos disponibles. Si el proceso no ocurre en equilibrio, entonces el modelo deberá incorporar coeficientes de transferencia de materia y parámetros cinéticos. Se evaluarán los siguientes modelos: (i) *Modelo de Bohart & Adams*, adecuado para sistemas de adsorción de un sólo componente, que involucran reacciones químicas; (ii) *Modelo de Thomas*, utiliza una cinética de reacción reversible de segundo orden para describir el proceso de adsorción en ausencia de limitaciones difusionales internas y externas, y la isoterma de Langmuir, para el equilibrio; (iii) *Modelo de Clark*, utiliza la isoterma de Freundlich en combinación con parámetros de transferencia de masa para describir el proceso de adsorción; (iv) *Modelo de Zhang-Cheng*, utiliza la isoterma de Langmuir para describir el proceso de adsorción, y asume la ocurrencia simultánea de una desactivación con cinética de primer orden.

Las capacidades de adsorción y los modelos que describen el proceso serán analizados, tanto para la adsorción de compuestos por separado como para mezclas. Se evaluarán los potenciales efectos de la interacción entre distintos adsorbatos (competencia por sitios o sinergia) y los efectos de la presencia de oxígeno y agua en la corriente gaseosa.

#### Objetivo específico N°4

Validar técnica y económicamente el proceso industrial de producción de carbón activado y combustible sólido a partir de residuos de la industria olivícola.

Resultados esperados (RE) para validar el cumplimiento del objetivo específico N 4	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha de alcance del RE
4.1. La industria de aceite de oliva dispone de los conocimientos e información requeridos para valorizar la biomasa de alperujo y de ese modo incrementar su rentabilidad y mejorar su desempeño ambiental.	Ingresos por venta de residuos olivícolas como materia prima para producción de biocombustible y CA (US\$/ton/año)	0 US\$/ton/año Hoy en día las plantas aceitera no venden el residuo y deben disponerlo o usarlo como mejorador de suelo	40 US\$/ton/año (Suponiendo alperujo con 30%-40% de humedad, lo que requerirá de secado del material)	noviembre 2021
	% de alperujo factible de ser valorizado	5% del alperujo es factible de ser valorizado. Auto consumo de cuesco.	90% del alperujo es factible de ser valorizado	noviembre 2021

Resultados esperados (RE) para validar el cumplimiento del objetivo específico N 4	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha de alcance del RE
	Opciones de tamaño planta viables técnica y económicamente	0	2	Noviembre 2021
4.2. La industria olivícola contará con una alternativa de valorización de alperujo que le permitirá generar una rentabilidad adicional	Indicadores financieros del negocio productivo de valorización de alperujo para la planta productiva de producción de CA y biocombustible TIR % VAN \$	TIR 0% VAN <0 (Línea base: no existe negocio dado que hoy es un residuo no valorizado)	TIR: 20% VAN > USD 200.000 (Indicadores a exigir al proyecto suponiendo una planta estándar de CA y producción de biocombustible)	Noviembre 2021

#### Describe el método para cumplir el objetivo específico N°4

Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

En esta etapa se contará con el asesoramiento de la empresa Terramater y de la información levantada en visitas a empresas productoras de aceite de oliva.

- **Análisis de alternativas de secado de alperujo:** Uno de los desafíos de la valorización de alperujo es su alto contenido de humedad (60-75%) y su producción estacionaria, por lo que se debe evaluar tecnologías de secado comerciales que sean costo-efectivas y que se adecuen a estas condiciones de contorno. En lo posible se buscarán alternativas que utilicen energía solar, que permita reducir los consumos de combustible, con tamaños de plantas flexibles y con costos de inversión moderados.

Se hará una revisión de las alternativas de secado disponibles en el mercado, se contactará a los proveedores para obtener información técnica. Con la información disponible, se evaluará las características técnicas, costos de inversión y costos de operación de las diferentes alternativas. Cabe destacar que UDT tiene una estrecha relación con la empresa Neumann S.A., proveedora de plantas de secado, quienes están evaluando entrar al mercado de secadores para la agroindustria, y quienes podrán asesorar al equipo en el análisis de alternativas.

- **Diseño conceptual del proceso industrial**

A partir de los resultados obtenidos a escala piloto se definirán los parámetros de diseño de la planta industrial de producción de carbones activados y combustible. Para producción de carbón activado se definirá: el proceso de activación, las condiciones de activación, parámetros de operación del proceso de tratamiento térmico (velocidad espacial del gas, temperatura, velocidad de calentamiento, otros). Definir la forma de entrega de calor al proceso, definir los parámetros de combustión de los gases combustibles para generar energía para el proceso.

El diseño a nivel de ingeniería conceptual evaluará diferentes tamaños de plantas, configuraciones e incluirá integración energética. Para ello se empleará herramientas de simulación (Aspen Plus) e información experimental obtenida en la planta piloto. Como resultado se tendrá: Diagrama de flujo del proceso, descripción de equipos principales, balance de masa y energía del proceso.

- **Evaluación económica:**

Se estimará el costo de inversión para diferentes tamaños de plantas. Para el tamaño más probable y viable técnicamente, se realizará la evaluación económica con el fin de determinar la factibilidad de implementación del proyecto para el futuro desarrollo del negocio, basándose en los indicadores de rentabilidad que se obtengan a partir del flujo de caja y la estructura de costos de éste. La evaluación económica se realizará considerando un horizonte de evaluación de 10 años y una tasa de interés del 12%. En función del diseño conceptual se estimará la inversión, costos de operación y se realizará una estimación del flujo de caja. Además, se realizará un análisis de sensibilidad de las variables más relevantes como por ejemplo: el precio de venta de los productos, variación en tipo de cambio, costo de combustible y alguna otra variable que se considere relevante al momento de realizar la evaluación.

Adicionalmente, se evaluará económicamente la alternativa de la etapa de secado de alperujo, dado que este proceso de pretratamiento es requerido para varias alternativas de valorización.

- **Desarrollo del paquete tecnológico:**

El paquete tecnológico contendrá toda la información técnica, económica, de protección intelectual y de mercado de la alternativa de valorización de alperujo. Este compendio será muy relevante para pensar en una futura transferencia tecnológica.

### Objetivo específico N°5

Validar modelos de negocio asociativos y la evaluación de factibilidad económica que viabilicen la implementación de la solución productiva en las empresas locales.

Resultados esperados (RE) para validar el cumplimiento del objetivo específico N°5	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha de alcance del RE
5.1. Existe interés y compromiso de empresas por participar en el proceso de validación.	Nº de visitas a productores de Aceite de Oliva, diferentes actores del sector olivícola y potenciales usuarios de subproductos, por año	2	15	Noviembre 2020 Octubre 2021
5.2. El Modelo de Negocio para la comercialización de combustibles sólido y carbón activado es validado por los productores olivícolas.	Nº de modelos de negocio validados por los olivicultores	0	3	Noviembre 2020
	Nº de evaluaciones de factibilidad económica validadas por los olivicultores	0	3	Noviembre 2020
	Nº de empresas que participan en actividades de validación	0	7	Noviembre 2020
	Nº de empresas productoras interesadas en implementar el Modelo de Negocios seleccionado, verificable mediante carta de intensión	0	3	Septiembre 2021

### Describe el método para cumplir el objetivo específico N°5:

Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

Las actividades a realizar bajo este objetivo tienen por propósito acortar la brecha entre la tecnología y sus potenciales usuarios, conociendo de primera fuente su proceso productivo e incorporándolos en el proceso de desarrollo de la solución. Se establecerán tres alternativas de modelos de negocio, de preferencia asociativos, que puedan ser adecuados para la implementación del proceso industrial. Estas se someterán a la opinión de productores con el objetivo de validar la percepción de la industria y definir aquel modelo que se ajuste a sus requerimientos.

A partir de la contingencia por el Covid 19, se ha establecido que las actividades de visitas a planteles o vinculadas a la validación pueden ejecutarse total o parcialmente a través de reuniones virtuales en sustitución de vías presenciales, supeditadas a la evolución de la pandemia.

El cumplimiento de este objetivo se logrará mediante los siguientes pasos:

- **Visitas (o reuniones virtuales) a productores de aceite de oliva, actores del sector y potenciales usuarios:**

Desde el inicio del proyecto se realizarán visitas a empresas y reuniones de trabajo (presenciales y/o virtuales) con los diferentes actores del sector olivícola que tienen el potencial de implementar las soluciones tecnológicas desarrolladas en el proyecto. El objetivo de esta actividad, será obtener información acerca de los procesos y práctica de productores, que se utilizará como insumo para desarrollar las propuestas de modelo de negocio. La mayor parte de las reuniones se realizará en las empresas o de manera virtual, mediante reuniones en plataforma colaborativa, principalmente concentradas entre la VI y la VII Región. Se visitará o realizará reunión con al menos 15 actores del sector durante la primera etapa, realizando nuevas visitas y reuniones en la etapa siguiente, para continuar el proceso de validación comercial. Se contactará principalmente a medianos y grandes productores.

También se realizarán visitas y reuniones (presenciales y/o virtuales) con potenciales usuarios de los productos que serán desarrollados (combustible sólido y carbón activado). Los potenciales usuarios son: empresas proveedoras de soluciones para el abatimiento de olores, empresas del sector pesquero, plantas de tratamiento de agua, y de la industria agroindustrial, entre otras. Cabe mencionar que UDT mantiene contacto con empresas de los diferentes rubros. El objetivo de estas visitas y reuniones es validar el interés de las empresas en los productos combustible sólido y carbón activado, así como su potencial requerimiento. Para el caso de los carbones activados, se generarán reuniones con industrias asociadas a ASIPES, principalmente ubicadas en la VIII Región, y con desarrolladores de soluciones ubicados en la VIII Región y RM. Luego, para el combustible sólido, se generarán reuniones con empresas principalmente agroindustrial, situadas entre la VI y VIII Región, que actualmente utilizan calderas a gas o diésel. En todos estos casos se trata de grandes empresas. Esta actividad permitirá actuar como un ente articulador entre los diversos actores de toda la cadena de valor de la solución.

- **Revisión de casos y diseño de alternativas de modelo de negocio:**

Se realizará la revisión de casos de modelos asociativos a nivel nacional e internacional, con el objetivo de identificar mejores prácticas que puedan ser implementadas en el modelo a desarrollar. Paralelamente, se realizarán las visitas o reuniones con productores de aceite de oliva y a la agrupación Chileoliva, para conocer desde su perspectiva los procesos productivos y su cadena de valor. De este modo se obtendrán alternativas más ajustadas a la realidad y aplicables a la industria.

Con la información obtenida, se desarrollarán las alternativas de modelos de negocio mediante la aplicación de la metodología CANVAS y el desarrollo de la propuesta de valor. Cada modelo de negocio describirá la lógica de cómo la organización crea, proporciona y captura valor.

- **Validación con productores de aceite de oliva:**

A continuación, se seleccionará y contactará a un grupo de empresas, al menos un 30% de los productores a nivel nacional, que cuenten con plantas productoras medianas y grandes, para realizar reuniones (mediante plataforma colaborativa) de validación de las alternativas de modelo de negocio y de evaluación de prefactibilidad económica. Idealmente, se realizarán mesas de trabajo con pequeños grupos de empresas productoras pertenecientes a la VI y VII Región, donde se encuentra concentrada la industria.

- **Selección del Modelo de Negocio Validado:**

Se evaluarán las principales observaciones obtenidas en las actividades de validación, teniendo en consideración aspectos como el mercado del subproducto, costos, factibilidad de transporte, entre otros, y se seleccionará el modelo de negocio mejor evaluado. Los criterios que se utilizarán para la evaluación son: la rentabilidad proyectada, el tamaño mínimo de planta, la ubicación y la factibilidad de asociatividad. Respecto de este modelo de negocio, se deberá identificar aquellas empresas más interesadas en su implementación y comprobar su interés, el cual podrá verificarse mediante una carta de interés.

- **Desarrollo del paquete tecnológico:**

El paquete tecnológico contendrá toda la información técnica, económica, de protección intelectual y de mercado de la alternativa de valorización de alperujo. Este compendio será muy relevante para pensar en una futura transferencia tecnológica.

### Objetivo específico N°6

Estimar el mercado potencial y difundir los resultados del proyecto dentro de los actores locales.

Resultados esperados (RE) para validar el cumplimiento del objetivo específico N°6	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha de alcance del RE
6.1. Estrategia de Protección Intelectual (PI) definida, de manera que involucre, entre otros temas, la marca.	Estrategia de protección de los resultados validada por un especialista en PI.	0	1	Julio 2020
6.2. Se realizó la prospección de mercado para la comercialización de combustibles sólido y carbón activado.	% de empresas potenciales clientes, prospectadas	0	Al menos un 20%	Septiembre 2020
	Nº de empresas potenciales clientes, visitadas	0	5	Noviembre 2020
6.3. Los profesionales de la industria olivícola y de la agroindustria en general conocen esta alternativa de valorización de alperujo	Nº de representantes de empresas y agricultores asistentes a eventos de difusión	0	30	Octubre 2020
	Nº de representantes de empresas y agricultores asistentes a eventos de difusión	0	30	Octubre 2021
6.4. Los trabajadores de la agroindustria y del sector olivícola	Número de eventos de difusión realizados (año 1)	0	1	Octubre 2020

Resultados esperados (RE) para validar el cumplimiento del objetivo específico N°6	Indicador de resultado	Línea base del indicador	Meta del indicador	Fecha de alcance del RE
fueron capacitados en los procesos de producción de pellet y de activación de carbones.	Número de eventos de difusión realizados (año 2)	0	1	Octubre 2021
	Número de capacitaciones realizadas (año 1)	0	Al menos 1	Octubre 2020
	Número de capacitaciones realizadas (año 2)	0	Al menos 1	Octubre 2021

**Describa el método para cumplir el objetivo específico N°6:**

Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

Las actividades comprendidas en este objetivo son las siguientes:

- **Estudio de factibilidad de protección intelectual y estrategia de protección de los resultados:**

Se hará una revisión del estado del arte y se evaluará la viabilidad de protección del proceso de síntesis de los carbones activados, lo cual deberá desarrollarse hasta el mes 8 de ejecución del proyecto. Una vez realizado el informe y con sus resultados, se determinará la Estrategia de Protección de Resultados más adecuada para la solución propuesta, la cual incorporará aspectos como la marca, entre otros. Dependerá de la estrategia que se defina el tipo de protección que se utilizará.

- **Desarrollo de Estudio de Mercado:**

Se subcontratará un Estudio de Mercado para realizar la prospección de potenciales clientes de carbones activados y del combustible sólido. Para el caso de los carbones activados, se enfocará industrias asociadas a ASIPES, principalmente ubicadas en la VIII Región, y desarrolladores de soluciones ubicados en la VIII Región y RM. Luego, para el combustible sólido, se enfocará en empresas agroindustriales, situadas entre la VI y VIII Región, que actualmente utilizan calderas a gas o diésel. En todos estos casos se trata de grandes empresas. Sólo si se considera la pesca extractiva de la Región del Bío Bío (ASIPES), ésta generó el 2018 exportaciones cercanas a los 502 MMUSD. Mediante el estudio se espera obtener, además de la información secundaria más relevante y crítica, una prospección de primera fuente, que permita la obtención de información de productos competidores, socios comerciales, riesgos y oportunidades, segmentos de mercado factibles de abordar, aplicaciones y beneficios estimados del carbón activado y de la tecnología. Para la prospección y levantamiento de la información, se deben implementar encuestas y contactar a empresas, previamente identificadas. El estudio se complementará con las visitas y/o reuniones (presenciales o mediante plataforma) realizadas al menos a 5 de estas empresas. El estudio de mercado se realizará durante el segundo año de ejecución del proyecto.

- **Actividades de difusión:**

Esto contempla la realización de un seminario técnico dirigido a las empresas del sector olivícola y profesionales de organismos públicos a realizarse en Santiago; y una ceremonia de cierre donde se den a conocer los resultados del proyecto. El seminario presencial previamente dispuesto, a partir de las restricciones que impone el Covid-19 será realizado en cambio bajo la modalidad de webinar, tendrá por objetivo dar a conocer los beneficios de la tecnología, a empresas olivícolas y actores del sector. Se espera una asistencia de al menos 30 personas, que pueden ser gerentes y/o profesionales relacionados con el tratamiento de residuos de esta industria. Se debe tener en consideración que son 26 las empresas socias de ChileOliva. Luego, a la ceremonia de cierre se invitará tanto a gerentes y profesionales de la industria olivícola, profesionales relacionados con el tema y gerentes y/o profesionales de empresas usuarias de los subproductos. Por otra parte, se contempla la participación en congreso nacional o evento técnico. Tanto la ceremonia de cierre como la participación en congreso o evento técnico, podrá ser presencial o a través de alguna plataforma, dependiendo de cómo evolucione la contingencia por Covid 19.

- Capacitaciones para empresas interesadas: Se desarrollarán al menos dos talleres para las empresas interesadas en la tecnología. El primero será un taller en producción de pellet, que se realizará en Coronel, y el segundo será una capacitación en procesos de activación de carbones. Ambas capacitaciones estarán enfocadas a transferir la tecnología a la industria. Como se ha indicado anteriormente, la evolución del Covid-19, puede obligar a remplazar la modalidad de la capacitación a través del uso de una plataforma virtual o la preparación de un Instructivo escrito y videos explicativos

### 1.3. Indicar los hitos críticos para el proyecto

Hitos críticos <sup>7</sup>	Resultado Esperado <sup>8</sup> (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
1. Pellet combustible de residuos olivícolas caracterizado	RE 1.1: Se logra producir un pellet combustible obtenido a partir de residuos olivícolas.	Septiembre 2020
2. Pellet combustible validado	RE 1.2 y 1.3: Las industria agropecuarias y de alimentos podrán reducir la emisión de gases efecto invernadero y los costos de operación al reemplazar combustibles fósiles por pellet derivado de residuos olivícolas.	Octubre 2020
3. Estudio de factibilidad de protección intelectual realizado	RE 6.1: Estrategia de Protección Intelectual (PI) definida, de manera que involucre, entre otros temas, la marca.	Julio 2020
4. Interés inicial de las empresas en la alternativa tecnológica testeado	RE 5.1: Existe interés y compromiso de empresas para participar en el proceso de validación	Noviembre 2020
5. Protocolo activación para lograr CAs microporosos con potencial para remover NH <sub>3</sub> y C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	RE 2.1: Se obtienen un carbón activado (CA) nanoporoso sintetizado a partir de cuesco aceitunas	Diciembre 2020
6. Prefactibilidad de opciones de modelo de negocio evaluadas	RE 5.2: El Modelo de Negocio para la comercialización de combustibles sólido y carbón activado es validado por los productores olivícolas	Noviembre 2020
7. Informe de prospección de mercado realizado	RE 6.2: Se realizó la prospección de mercado para la comercialización de combustibles sólido y carbón activado	Diciembre 2020
8. Planta piloto de activación de carbón habilitada	RE 3.1: El reactor piloto demostrativo para producción de carbón activado opera correctamente.	Enero 2021

<sup>7</sup> Un hito representa haber conseguido un logro importante en la propuesta, por lo que deben estar asociados a los resultados de éste. El hecho de que el hito suceda, permite que otras tareas puedan llevarse a cabo.

<sup>8</sup> Un hito puede estar asociado a uno o más resultados esperados definidos en la sección anterior.

1.4. Carta Gantt: Indicar la secuencia cronológica para el desarrollo de las actividades señaladas anteriormente de acuerdo a la siguiente tabla:

Incluir al final, las actividades de difusión y transferencia de los resultados del proyecto.

Nº OE	Actividades	Año 2019												
		Trimestre												
		Ene-Mar			Abr-Jun			Jul-Sep			Oct-Dic			
1	Pretratamiento y caracterización de materia prima (orujo y cuesco de aceituna)										■	■		
1	Estudio de condiciones de prensado del material y caracterización según norma de biocombustibles sólidos											■	■	■
1	Evaluación de las propiedades combustibles de pellet de residuo de producción de aceite de oliva según Normas de Biocombustibles sólidos												■	■
2	Caracterización cuesco de aceituna y pretratamiento (trituration y tamizado)										■	■	■	
2	Estudio de las condiciones de activación de cuesco de aceituna (activación física y química) a nivel de laboratorio											■	■	■
5	Programa de visita a empresas productoras de aceite de oliva, para levantamiento de información técnica											■	■	■
6	Estudio de factibilidad de protección intelectual											■	■	■

Nº OE	Actividades	Año 2020											
		Trimestre											
		Ene-Mar			Abr-Jun			Jul-Sep			Oct-Dic		
1	Estudio de la variabilidad de la materia prima sobre propiedades del pellet y optimización del combustible												
1	Ensayos de combustión de pellet derivados de alperujo y medición de emisiones												
1	Estimación reducción de costos de generación de energía térmica usando pellet en reemplazo de combustibles fósiles												
2	Optimización de condiciones de activación de cuesco de aceituna												
2	Caracterización de los carbones activados												
2	Diseño química superficial de CA y determinación capacidad de adsorción de NH <sub>3</sub>												
2	Diseño química superficial de CA y determinación capacidad de adsorción de C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S												
3	Diseño y adecuación del reactor de activación y puesta en marcha.												
3	Montaje sistema para adsorción a escala de laboratorio												
4	Análisis de tecnologías para secado de alperujo												
5	Programa de visita a empresas productoras de aceite de oliva												
5	Diseño de alternativas de modelo de negocio												
5	Realización de prefactibilidad de opciones de modelo de negocio												
5	Validación de opciones de modelo de negocios con actores												
6	Establecer la estrategia de protección												
6	Desarrollo de estudio de mercado												
6	Seminario Técnico para actores del sector olivícola/participación en congreso técnico*												

\*Definir la fecha que asegure una participación de asistentes

Nº OE	Actividades	Año 2021											
		Trimestre											
		Ene-Mar			Abr-Jun			Jul-Sep			Oct-Dic		
3	Diseño y adecuación del reactor de activación y puesta en marcha.	■											
3	Producción demostrativa de carbones activados y su caracterización	■	■	■	■	■	■	■					
3	Montaje sistema para adsorción a escala de laboratorio	■	■										
3	Estudio de las capacidades de remoción de NH <sub>3</sub> y C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S			■	■	■	■	■	■				
4	Diseño conceptual planta industrial de valorización de alperujo						■	■	■	■			
4	Análisis viabilidad técnica y económica del proceso							■	■	■			
4	Desarrollo de un paquete tecnológico del proceso de valorización de alperujo								■	■	■	■	■
5	Programa de visita a empresas productoras de aceite de oliva	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
5	Definición del modelo de negocio más apropiado y atracción de empresas potenciales para transferir la tecnología	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
6	Seminario técnico de difusión * *Las fechas a convenir durante los últimos 6 meses del proyecto							■	■	■	■	■	
6	Talleres prácticos de capacitación de trabajadores de la industria olivícola en producción de pellet y producción de CAs. *Las fechas a convenir durante los últimos 7 meses del proyecto			■	■	■	■	■	■	■	■	■	

1.5. Modelo de Negocio / Modelo de extensión y sostenibilidad (según sea el caso).

A continuación, sólo complete una sección, de acuerdo a:

1.5.1. Modelo de Negocio
a) Describa el mercado objetivo al cual se orientarán los productos/servicios generados en el proyecto.
<p>La definición del modelo de negocio será una de las actividades a realizar durante la ejecución del proyecto, por ello en esta sección se presentarán antecedentes generales.</p> <p>Los productos a desarrollar son: carbones activados a partir de cuesco de aceituna y pellet combustible a partir de alperujo. El mercado objetivo para el pellet combustible, es el de calderas a biomasa de uso comercial o industrial con tamaño menor a 5MW térmicos. Calderas para producción de agua caliente o generación de vapor de proceso, principalmente de industria de alimentos. Este es un mercado en crecimiento a nivel nacional, dado el interés creciente por reemplazar combustibles fósiles por biocombustibles que permitan bajar costos y disminuir la huella de carbono.</p> <p>El mercado objetivo para los carbones activados es el de sistemas de abatimiento de olores usando filtros de carbón. Este mercado es incipiente pero con gran potencial de crecimiento en los próximos años, debido a las nuevas exigencias sobre emisión de olores molestos. El mercado de mayor interés son las empresas pesqueras, especialmente las plantas productoras de harina de pescado (30 plantas), las plantas de tratamiento de aguas servidas PTAS (260 sistemas en Chile) y planteles de producción animal. También, los carbones pueden ser utilizados en purificación de aguas, procesamiento de alimentos y bebidas, purificación de aire, entre otras.</p>
b) Describa quiénes son los clientes potenciales de los productos/servicios generados en el proyecto y cómo se relacionará con ellos.
<p>Los potenciales clientes y usuario de los pellets combustible son empresas del rubro alimentos, empresas proveedoras de vapor de proceso que utilicen calderas a biomasa, empresas tipo ESCO y empresas proveedoras de calderas y distribuidoras de pellet. La UDT forma parte de la Asociación Chilena de Biomasa (AChBiom), cuyos asociados son empresas que están en toda la cadena de valor de la biomasa: productores de biocombustibles sólidos, proveedores de equipos de biomasa, venta de energía térmica, generadora de energía eléctrica en base a biomasa y empresas prestadoras de servicios. Este lazo le permitirá al equipo ejecutor prospectar el mercado e identificar los clientes potenciales para el producto combustible.</p> <p>Para los carbones activados, los clientes principales serán empresas de ingeniería y servicios que implementan soluciones de abatimiento de malos olores, empresas comercializadoras de carbón activado y usuarios directos. UDT comenzó a trabajar hace muy poco con la empresa Prosein dedicada a implementación de sistemas de remoción de olor en empresas pesqueras y de celulosa y quienes están interesado en incorporar sistemas de filtros de carbón. También, se comenzó hacer una gestión con ASIPES (Asociación de Industriales Pesqueros), para trabajar en sistemas de remoción de olores para plantas procesadoras de productos del mar. Durante la ejecución del proyecto se realizará una prospección del mercado potencial.</p>
c) Detalle de qué manera la solución innovadora satisface la necesidad y/u oportunidad del mercado objetivo (propuesta de valor).
<p>La solución propuesta en este proyecto apunta a resolver un problema de generación y disposición de residuos de la industria de aceite de oliva, mediante la valorización del orujo o alperujo. La alternativa de valorización propuesta considera la producción de carbones activados y pellet</p>

### 1.5.1. Modelo de Negocio

combustible, ambos con potencial de mercado interesante para el país. Es importante indicar que en Chile no hay empresas productoras de CAs y toda la demanda se satisface mediante importación desde diferentes países (2600 t/año equivalente a 12.4 millones US\$). La implementación de una planta productora de carbones activados podría potenciar una nueva línea productiva para las empresas del sector agroindustrial, aprovechando residuos actualmente no valorizados como son carozo de frutas, cáscara de nueces, cáscara de avellana europea, entre otras.

La industria de aceite de oliva en Chile, a través de la asociación Chileoliva, está trabando fuertemente en un mejoramiento continuo del sector en aspectos de sustentabilidad. Los temas principales son eficiencia energética, gestión eficiente del agua y la generación y valorización de alperujo. En este sentido, la solución apunta a resolver uno de los temas relevantes del sector relacionado a la valorización de alperujo.

d) Describa cómo se generarán los ingresos y los costos del negocio.

De implementarse el negocio productivo, los ingresos se generarían por la venta de pellet combustible y carbones activados, mientras que los costos estarán asociados a la inversión de la planta, costos de operación (RRHH, suministros básicos), entre otros. Durante la ejecución del proyecto se obtendrá un modelo de negocio definido y se tendrá una estimación de la inversión y costos de producción del proceso, así como indicadores de rentabilidad. El modelo de negocio establecerá la cadena de valor del proceso y los actores involucrados.

### 1.5.2. Modelo de Extensión y Sostenibilidad

Completar SÓLO si no se completó la sección 1.5.1

e) Identificar y describir a los beneficiarios de los resultados en el proyecto.

Máximo 1.500 caracteres, espacios incluidos

f) Detalle de qué manera la solución innovadora satisface la necesidad y/u oportunidad para los beneficiarios identificados (propuesta de valor).

Máximo 1.500 caracteres, espacios incluidos

g) Describa qué herramientas y métodos se utilizará para que los resultados de la propuesta lleguen efectivamente a los beneficiarios identificados, quiénes la realizarán y cómo evaluará su efectividad.

Máximo 1.500 caracteres, espacios incluidos

h) Describa con qué mecanismos se financiará el costo de mantención del bien o servicio generado en el proyecto una vez finalizado el cofinanciamiento.

Máximo 1.500 caracteres, espacios incluidos

## 1.6. Potencial de impacto

1.6.1. Describa los potenciales impactos productivos, económicos y comerciales que se generarían con la realización del proyecto. Además, complete la tabla con los indicadores de impacto asociados a su respuesta.

Los indicadores de impacto productivos, económicos y comerciales pueden ser: ingreso bruto, costo del producto/servicio, precio de venta del producto/servicio, rendimientos productivos, venta de royalty, redes o nuevos canales de comercialización, entre otros.

Oportunidad de generar nuevos ingresos por la venta de los subproductos de la producción de aceite de oliva, específicamente, por la venta de cuesco de aceituna y orujo para uso energético y producción de materiales de alto valor agregado como los carbones activados. Así mismo, se podrá generar beneficios económicos por el reemplazo de gas usado en la caldera por biocombustible sólido.

N°	Indicador impacto productivo, económico y/o comercial	Línea base del indicador <sup>9</sup>	Impacto esperado dos años después del término del proyecto <sup>10</sup>
1	Ingresos por venta de subproducto (USD/t aceituna procesada/año)	0 USD/t aceituna procesada por año	5-10 USD/t aceituna procesada por año
2	Reducción costos por reemplazo de combustible fósiles %	0% (corresponde a línea base con consumo de combustible fósil (diésel, gas natural o gas licuado) para generación de la energía térmica)	80% asociado al costo de combustible

1.6.2. Describa los potenciales impactos sociales que se generarían con la realización del proyecto. Además, complete la tabla con los indicadores de impacto asociados a su respuesta.

Los indicadores de impacto social pueden ser: número de trabajadores, salario de los trabajadores, nivel de educación, integración de etnias, entre otros.

Los impactos sociales que podría generar la implementación de una planta de valorización de alperujo son mejorar la relación con la comunidad al evitar olores molestos por disposición de alperujo en terrenos cercanos. También, se realizará capacitaciones para personal técnico de las plantas de producción de aceite en un nuevo proceso productivo y manejo de residuos.

N°	Indicador impacto social	Línea base del indicador	Impacto esperado dos años después del término del proyecto
1	N° de personal capacitado	0	30
n			

<sup>9</sup> Indique los datos referentes a los últimos dos años (anterior al inicio del proyecto).

<sup>10</sup> Indique los cambios esperados de los indicadores a los dos años después del término del proyecto.

1.6.3. Describa los potenciales impactos medio ambientales que se generarán con la realización del proyecto. Además, complete la tabla con los indicadores de impacto asociados a su respuesta.

Los indicadores de impacto medio ambientales pueden ser: volumen de agua utilizado, consumo de energía, uso de plaguicidas, manejo integral de plagas, entre otros.

De implementarse una planta productiva de valorización de alperujo con la tecnología propuesta, permitirá a la o las empresas reducir la cantidad de residuos orgánicos sólidos generados en la etapa de producción de aceite de oliva y con ello mejorar su desempeño ambiental. Durante la ejecución del proyecto se estimará la línea base y los efectos ambientales positivos de la propuesta.

Nº	Indicador impacto medio ambiental	Línea base del indicador	Impacto esperado dos años después del término del proyecto
1	Kg residuo orgánico (b.h)/kg aceituna	0,83 kg/kg aceituna Valor teórico	0,09 kg/kg de aceituna
2	Disminución de emisiones de GEI por reemplazo de combustible fósil (kgCO <sub>eq</sub> /MWh <sub>térmico</sub> )	288 kgCO <sub>eq</sub> /MWh <sub>térmico</sub> Emisiones de GEI promedio por uso de combustibles fósiles para producción de energía según referencia <sup>11</sup>	40 kgCO <sub>eq</sub> /MWh <sub>térmico</sub> Reducción de 86% de las emisiones GEI asociadas a la generación de energía térmica

<sup>11</sup> Evaluación de la producción y usos de los subproductos de las agroindustrias del olivar en Andalucía (2015), Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía, Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, y Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural, Unión Europea.

## 2. Anexos

### Anexo 1. Ficha identificación del postulante ejecutor

Nombre completo o razón social	Universidad de Concepción	
Giro / Actividad	Educación Superior	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	X
	Otras (especificar)	
Banco y número de cuenta corriente del postulante ejecutor para depósito de aportes FIA		
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)	N/A	
Exportaciones, último año tributario (US\$)	N/A	
Número total de trabajadores	4.973	
Usuario INDAP (sí / no)	No	
Dirección postal (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Teléfono celular	--	
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal	Carlos Enrique Saavedra Rubilar	
RUT del representante legal		
Profesión del representante legal	Dr. en Ciencias c/m en Física	
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Rector	
Firma representante legal		



**Anexo 2.** Ficha identificación de los asociados. Esta ficha debe ser llenada para cada uno de los asociados al proyecto.

Nombre completo o razón social	Terramater S.A.	
Giro / Actividad	Cultivo de frutos oleaginosos, cultivo de fruta de pepita y de hueso, cultivo de uva y elaboración de vinos, venta de bebidas alcoholicas	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	X
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)	235.000	
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores	347	
Usuario INDAP (sí / no)	No	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo	---	
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal	José Luis Jiménez	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Gerente de Operaciones	
Firma representante legal		

Nombre completo o razón social	Agrícola Pacífico S.A.	
Giro / Actividad	Cultivo de frutales en árboles o arbustos con ciclo de vida mayor a una temporada. Agricultura. Arriendo de maquinaria agrícola, forestales.	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	X
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)	No	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal	Andrés Augusto Donoso Tagle	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Gerente General	
Firma representante legal		



Nombre completo o razón social	Acacios S.A.	
Giro / Actividad	Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler. Servicio Contabilidad, arquitectos y consultorías de empresas	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	X
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)	0	
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)	No	
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal	Andrés Augusto Donoso Tagle	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Gerente General	
Firma representante legal		



<b>2. ASOCIADO N°2</b>	
Complete cada uno de los datos solicitados a continuación para cada asociado.	
Razón Social/Nombre Completo del Asociado	Agrícola Pacífico S.A.
Nombre Representante Legal (si corresponde):	Andrés Augusto Donoso Tagle
RUT:	
Aporte total en pesos:	
Aporte pecuniario:	
Aporte no pecuniario (valorizado):	
<p><b>2.1. Indique la experiencia del asociado y su vinculación con la propuesta</b>            Describa brevemente su experiencia y trabajos previos en la temática de la propuesta y la solución innovadora planteada, indicando sus fortalezas en cuanto a la capacidad de participar en la propuesta.</p> <p>Empresa agrícola dedicada a la producción de ciruelas, nueces y uva. Además de la prestación de servicios de aplicaciones con máquina electrostática y polinización mecanizada. Empresa perteneciente al grupo Acacios y ubicada en la VI Región en la comuna de Nancagua, sector agrícola que concentra un gran número de empresas agrícolas que generan residuos agroindustriales derivados de procesamiento de frutas y con alto potencial de valorización.</p> <p>Agrícola Pacífico junto al Grupo Acacios está interesada en la valorización de residuos agrícolas como cuesco de ciruela, cáscara de nueces y cuesco de aceituna entre otros, es por ello que expresa su interés en ser parte asociada del proyecto FIA PYT-2019-0158 "Solución innovadora para la valorización de residuos de la industria de aceite de oliva: Desarrollo de carbones activados y biocombustible" que actualmente se encuentra ejecutando la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción, pues los resultados técnicos de dicha iniciativa son de relevancia para los planes de inversión e la empresa.</p> <p>En particular, la Empresa se compromete a realizar aportes pecuniarios para la ejecución de la última etapa del proyecto que permita financiar actividades relacionadas a la producción de pellet de residuos agrícolas, evaluación del potencial del cuesco de ciruela como precursor de carbones activados y a la realización de un estudio de pre-factibilidad de una planta de pellet y de carbones activados.</p>	

<b>2. ASOCIADO N°3</b>	
Complete cada uno de los datos solicitados a continuación para cada asociado.	
Razón Social/Nombre Completo del Asociado	Acacios S.A.
Nombre Representante Legal (si corresponde):	Andrés Augusto Donoso Tagle
RUT:	
Aporte total en pesos:	
Aporte pecuniario:	
Aporte no pecuniario (valorizado):	
<p><b>2.1. Indique la experiencia del asociado y su vinculación con la propuesta</b>            Describa brevemente su experiencia y trabajos previos en la temática de la propuesta y la solución innovadora planteada, indicando sus fortalezas en cuanto a la capacidad de participar en la propuesta.</p> <p>El Grupo Acacios reúne a un conjunto de empresas que desarrollan actividades en diversos rubros productivos; uno de ellos es el rubro agrícola, donde a través de Agrícola Pacífico se dedican al cultivo de árboles frutales como ciruelas, uvas y nogales. El procesamiento de ciruelas y nueces generan un volumen importante de biomasa que actualmente se desperdicia. El Grupo Acacios a través de Acacios S.A. y Agrícola Pacífico S.A. están interesados en implementar alternativas de valorización de residuos agrícolas generados en su proceso productivo como de empresas agrícolas vecinas. El grupo de empresas se encuentran ubicados en la comuna de Nanchagua en la VI Región, sector agrícola que concentra un gran número de empresas agrícolas que generan residuos agroindustriales derivados de procesamiento de frutas y con alto potencial de valorización.</p> <p>El Grupo Acacios a través de Acacios S.A. y Agrícola Pacífico S.A. está interesada en la implementación de alternativas economía circular en el sector agrícola, que permitan el aprovechamiento de residuos como cuesco de ciruela, cáscara de nueces y cuesco de aceituna entre otros, es por ello que expresan su interés en ser parte asociada del proyecto FIA PYT-2019-0158 "<i>Solución innovadora para la valorización de residuos de la industria de aceite de oliva: Desarrollo de carbones activados y biocombustible</i>" que actualmente se encuentra ejecutando la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción, pues los resultados técnicos de dicha iniciativa son de relevancia para los planes de inversión de la empresa.</p> <p>En particular, la Empresa se compromete a realizar aportes pecuniarios para la ejecución de la última etapa del proyecto que permita financiar actividades relacionadas a la producción de pellet de residuos agrícolas, evaluación del potencial del cuesco de ciruela como precursor de carbones activados y a la realización de un estudio de pre-factibilidad de una planta de pellet y de carbones activados.</p>	



**Anexo 3.1.** Ficha identificación coordinador principal.

Nombre completo	Cristina del Carmen Segura Castillo
RUT	
Profesión	Ingeniero Civil Químico, Dr. en Cs. de la Ingeniería c/m en Ingeniería Química
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Unidad de Desarrollo Tecnológico, Universidad de Concepción
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Jefe Área Bioenergía
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



**Anexo 3.2.** Ficha identificación coordinador alterno.

Nombre completo	Mauricio Edgardo Flores Ruiz
RUT	
Profesión	Ingeniero Civil Químico, Dr. en Cs. de la Ingeniería c/m en Ingeniería Química
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Unidad de Desarrollo Tecnológico, Universidad de Concepción
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Ingeniero de Proyecto
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	--
Teléfono celular	
Email	
Firma	



**Anexo 3.3.** Ficha identificación equipo técnico 2.

Nombre completo	Romina Patricia Romero Carrillo
RUT	
Profesión	Dr. En Ciencias y Tecnología Analítica
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Unidad de Desarrollo Tecnológico, Universidad de Concepción
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



**Anexo 3.3.** Ficha identificación equipo técnico 3.

Nombre completo	Héctor Adán Grandón Urra
RUT	
Profesión	Ingeniero Civil Químico
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Unidad de Desarrollo Tecnológico, Universidad de Concepción
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Ingeniero de Proyecto
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



**Anexo 3.3.** Ficha identificación equipo técnico 4.

Nombre completo	María de la Luz Morales Benavides
RUT	
Profesión	Ingeniero Comercial
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Unidad de Desarrollo Tecnológico, Universidad de Concepción
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Gestor Tecnológico
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



**Anexo 3.3.** Ficha identificación equipo técnico 5.

Nombre completo	Catherine Wevar
RUT	
Profesión	Ingeniero Comercial
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Terramater S.A.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Gerente Comercial
Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Teléfono celular	--
Email	
Firma	

**Anexo 3.3.** Ficha identificación equipo técnico 6.

Nombre completo	Victor José Ferrer Villasmil
RUT	
Profesión	Ingeniero Químico, Dr. en Ingeniería Química Mención: Superficies y Catálisis con Maestría en Ingeniería Química
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Unidad de Desarrollo Tecnológico, Universidad de Concepción
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Investigador
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

**Anexo 4.** Beneficiarios directos de la propuesta

En caso de que su proyecto contemple beneficiarios directos, se debe completar el cuadro a continuación.

Región	Tipo productor	N° de mujeres	N° de hombres	Etnia (Si corresponde, indicar el N° de productores por etnia)	Totales
VII	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes (Personal Terramater involucrado en el proyecto)	1	3	No aplica	4

VIII	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes (Equipo UdeC)	4	4	0	8
	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes				
	<b>Totales</b>	5	7		<b>12</b>

- Calendario de entrega de informes

<b>Informes Técnicos</b>	
Informe Técnico de Avance 1:	Aprobado
Informe Técnico de Avance 2:	09-10-2020
Informe Técnico de Avance 3:	12-04-2021

<b>Informes Financieros</b>	
Informe Financiero de Avance 1:	Aprobado
Informe Financiero de Avance 2:	09-10-2020
Informe Financiero de Avance 3:	12-04-2021

<b>Informe Técnico Final:</b>	27-01-2022
<b>Informe Financiero Final:</b>	01-03-2022

- Además, se deberá declarar en el Sistema de Declaración de Gastos en Línea los gastos correspondientes a cada mes, a más tardar al tercer día hábil del mes siguiente.