



Entrevista a Reynaldo Cabezas y Pablo Garrido

Encargados de la Oficina de
Ingeniería para la Sustentabilidad
FCFM



Reynaldo Cabezas

Pablo Garrido

POR ANA MARTÍNEZ Y
FEDERICO OLMEDO



La Oficina de Ingeniería para la Sustentabilidad (OIS) de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile se creó el 2013, como un espacio de planificación, gestión y discusión de temáticas relacionada con la sostenibilidad dentro del quehacer de la FCFM. En la siguiente entrevista conversamos con Reynaldo Cabezas, jefe de la OIS,¹ y Pablo Garrido, ingeniero de proyectos de la Oficina, sobre algunas de las iniciativas que llevan adelante.

Presentación de la Oficina

Para quienes no conocen la Oficina, cuenténnos ¿cuándo nace, con qué propósito y cuáles son los principales ejes de acción?

Pablo: La Oficina de Ingeniería para la Sustentabilidad (OIS) se creó el 2013 en el contexto de suscripción a la certificación Acuerdo de Producción Limpia (APL). Su objetivo es, en síntesis, inculcar la cultura de sustentabilidad, y para ello trabajamos en cuatro líneas: fomentar la docencia enfocada en la sustentabilidad al igual que la investigación en sustentabilidad, vincularnos externamente, teniendo como punto de referencia el desarrollo sustentable y, finalmente la gestión del campus, que es donde más nos dedicamos.

En esa línea, ¿qué se entiende por “campus sustentable” y cuáles son sus principales desafíos?

Pablo: Cuando hablamos de campus sustentable, nos referimos a un campus que reduzca sus impactos y sea amigable con las condiciones futuras y presentes. En este sentido podemos pensar, por ejemplo, en la carbono-neutralidad, en disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, en fomentar la eficiencia energética y uso de energías renovables no convencionales, y en adaptar los espacios que tenemos para los efectos del cambio climático. Ejemplos

concretos de esto último serían adaptar la flora de tal manera que fuera de bajo consumo hídrico, o disminuir el impacto asociado a los residuos, reciclando o eliminando plásticos de un solo uso.

Reynaldo: Cuando uno habla de campus, normalmente piensa solo en la infraestructura, pero las personas que están en ese espacio —su cultura y buenos hábitos— también están consideradas en este concepto. No es solamente lo físico, sino que también incluye la parte humana.

¿Cómo ha influenciado su labor en la formación de los estudiantes?

Reynaldo: En los planes de estudios, se logró incorporar una competencia genérica nueva de sustentabilidad, que se trabajó desde el Área para el Aprendizaje de Ingeniería y Ciencias (A2IC) de la Escuela de Ingeniería, y después llegó a los departamentos. Ahora hay un trabajo de ver cómo bajarla en las distintas mallas e implementarla en los cursos.

Pablo: El giro de esta casa de estudios es la educación y, por lo tanto, debemos preparar a los estudiantes para el contexto actual de crisis climática y ecológica. Esto requiere acercarnos a docentes y a quienes planifican el foco de las distintas carreras. Por ejemplo, que ahora haya espacio para un minor en sustentabilidad es súper relevante. Y esto último es un trabajo que tiene sus propios desafíos porque no es fácil acercarse a un docente que lleva años haciendo su ramo de cierta manera para que incorpore estas problemáticas tan “nuevas”.

¿Cómo ha sido el rol de la comunidad al interior de la Facultad para construir esta cultura de sustentabilidad?

Reynaldo: Lo entretenido es que el impulso viene ¡ya! de los mismos estudiantes, de decir “queremos tener más de esto, hemos averiguado estas cosas y nos gustaría que se empiecen a implementar”. El desafío ahora es cómo llegar a los/as académicos/as, y los/as funcionarios/as.

Pablo: Han pasado algunos años desde que estudié acá, y en ese entonces derechamente no existían ramos relacionados con sustentabilidad; había un par sobre medioambiente en el Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología, pero éramos dos personas y en la Facultad no se hablaba del tema. Ver la cantidad de cursos que ahora están relacionados con el desarrollo sustentable y cómo se ha incorporado el tema es un cambio impresionante.

¿Existe algún tipo de colaboración con el resto de la Universidad?

Reynaldo: Hasta ahora, cada facultad ha venido avanzando por su línea. Las oficinas que partieron originalmente fueron en la Facultad de Economía y Negocios (FEN) y en Beauchef, y se han sumado otras, por ejemplo, en Veterinaria y en Agronomía. Sin embargo, en 2018 se creó el Comité por la Sustentabilidad a nivel Universidad de Chile, y se está generando una estructura de sustentabilidad a nivel de toda la Universidad; de hecho, el secretario ejecutivo original

¹ Nota de la redacción: Al momento de realizar esta entrevista, Reynaldo Cabezas se desempeñaba como jefe de la OIS (FCFM). El 1 de septiembre dejó ese cargo para asumir como secretario ejecutivo del Comité por la Sustentabilidad de la Universidad de Chile.



se fue y en septiembre asumo yo ese cargo. Entonces ahora sí hay esfuerzos para que la sustentabilidad vaya a nivel Universidad de Chile y para que todas las facultades vayamos trabajando al mismo tiempo.

Algunas iniciativas emblemáticas

¿Pueden contarnos más acerca del APL?

Reynaldo: La Universidad en sí tiene varios acuerdos y la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas se ha sumado a algunos, entre ellos el Acuerdo de Producción Limpia (APL) que partió en enero de este año. Estos APLs se gestionan a través de la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, y para ello normalmente se conforma una especie de “gremio” que solicita una certificación que diga “yo produzco de forma limpia”. En instituciones de educación superior suena algo extraño decir “producir”, porque no estamos en una fábrica, pero sí se genera, por ejemplo, producción científica. En nuestro caso este APL se lo llevó la Red Campus Sustentable —gremio que nuclea diferentes instituciones de educación superior—, y tiene diferentes líneas de trabajo: vinculación, gestión, cultura, academia y gobernanza. Este primer año es más que nada de diagnóstico para ver cómo estamos en temas de gestión, y el objetivo para los próximos años es diseñar los planes, implementarlos y trabajar en otras líneas como programas de inducción y formación de académicos y académicas en temas de sustentabilidad.

¿Tienen alguna otra iniciativa relevante que nos quieran contar?

Pablo: Todas las iniciativas que les voy a mencionar están de alguna manera ligadas al APL. La primera tiene que ver con fomentar las energías renovables no convencionales, y consistió en



Crédito: Comunicaciones FCFM

Figura 1. Terraza solar ubicada en el Edificio Oriente del campus Beauchef de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.



Figura 2. La campaña "Sustentabilidatos" comprendió 100 publicaciones relacionadas con cambio climático, biodiversidad y energías renovables, entre otros temas.



Figura 3. Uno de los proyectos más importantes impulsados por la OIS es la gestión de residuos a nivel de Facultad, iniciativa conocida como ReBeauchef.

la construcción de una terraza solar en el Edificio Oriente de Beauchef 851 (ver Figura 1), utilizando una tecnología de energía fotovoltaica integrada al edificio (BIPV en inglés). Básicamente es una terraza de dos aguas —piensen en un invernadero—, donde las dos aguas en el techo son los mismos paneles que generan la electricidad. Los paneles cumplen una doble función: generar electricidad y ser parte de la misma estructura.

Otra iniciativa tiene que ver con lo que hacemos a nivel de comunicación científica y vinculación. Durante la pandemia realizamos la campaña “Sustentabilizados” en redes sociales (ver Figura 2). La idea fue tomar publicaciones o documentos del Estado que se veían complejos de entender, y traducirlos a un lenguaje común y corriente, para llegar a más gente. La campaña fue todo un éxito, llegando a cien publicaciones relacionadas con

cambio climático, biodiversidad, energías renovables, impacto asociado al transporte y a sistemas alimentarios, etc.

Por último, otra gran iniciativa que tenemos acá es la gestión de residuos. Consistió en estudiar, diseñar e implementar un sistema de gestión de residuos a nivel Facultad, el cual ahora se conoce como ReBeauchef (ver Figura 3). Para que se hagan una idea, a la fecha llevamos alrededor de 145 toneladas de residuos valorizados, clasificándolos en distintas categorías. La más masiva, que genera el 40% de los residuos totales, son los llamados residuos no peligrosos (papel, cartón, vidrios, latas, aluminio, tetra pack, plásticos, etc.). Dada la naturaleza de la Facultad, las corrientes principales dentro de esta categoría son el papel y el cartón. Luego le sigue la familia de los residuos orgánicos, con alrededor del 30% de la valorización histórica. Ahí trabajamos en distintas subcampañas: con el casino, las cafeterías, el área de Jardines y Paisajismo y, por último, el programa domiciliario de segregación de residuos orgánicos. El tercer grupo lo forman los residuos electrónicos, que corresponden a alrededor del 20% del total, y el último grupo es el de los residuos peligrosos, que trabajamos principalmente con unidades como Infraestructura, Mantenimiento, que hacen el recambio de, por ejemplo, luminarias y aire acondicionado.

Volviendo a la parte de residuos electrónicos, el 20% de esta valorización histórica lo hemos acopiado en doce días, en las reciclaciones e-Waste que organizamos hace ya unos años.

Reciclaciones e-Waste

¿Pueden contarnos sobre las reciclaciones?

Pablo: Llevamos ya cuatro reciclaciones (2016, 2017, 2018 y 2021). La del año



pasado fue la más exitosa en términos de la gente que participó y de los kilogramos que recolectamos, superando las 10 toneladas en tres días. Entre las cuatro llevamos alrededor de 30,5 toneladas (ver Figura 4).

Reynaldo: Son los días jueves, viernes y sábado. El sábado está pensado para la gente “externa”, gente que durante la semana está trabajando y el fin de semana puede venir y dejar sus cosas. El sábado es bonito porque llegan muchas personas y comienzan a preguntar “*tengo esto en la casa*” y empezamos a ver “*esto no, esto sí*” y se realiza todo un trabajo más en detalle.

Para contextualizar mejor estos números, ¿tienen cifras de cuánto residuo electrónico estamos generando (y reciclando) a nivel mundial?

Pablo: En el mundo se generan, en promedio, 7 kilos de basura electrónica per cápita por año. A nivel regional, en Latinoamérica, Chile es el tercer generador de basura electrónica per cápita, detrás de Costa Rica y Uruguay, con —creo— 11 kilos. Y esto no es coincidencia dado que la tasa de generación de residuos está correlacionada con el PIB per cápita: a mayor PIB, mayor consumo, y a mayor consumo, mayor generación de residuos.

De la chatarra electrónica generada a nivel mundial, cerca del 20% es aprovechada. Este es un tema súper curioso, porque hoy en día se hacen inversiones gigantes a nivel de minería (abrir la tierra, mover maquinaria pesada, refinar los minerales, etc.) y, sin embargo, en los mismos desechos electrónicos tenemos una fuente de minerales súper valiosa. A esta extracción de minerales a partir de desechos se la conoce como “minería urbana”, y por supuesto, tiene un montón de ventajas a nivel ambiental (y económico también).



Figura 4. Más de 30 toneladas de residuos electrónicos se han recibido en las reciclaciones e-Waste.

Volviendo a las reciclaciones, ¿qué hacen con los residuos electrónicos que reciben?

Pablo: Para empezar, hay una parte, por ejemplo, baterías de plomo-ácido, pilas y toners, que son residuos especiales y van a rellenos de seguridad. Pero la mayor parte de lo que recibimos va a reciclaje o a reacondicionamiento. El que lleva a cabo estas tareas es nuestro partner Chilenter, una fundación perteneciente al Estado que se encarga de fomentar la economía circular.²

¿Y qué es lo que hacen con los artículos electrónicos? Si están de cierta manera “buenos”, se formatean, se les instala software, se cambian componentes como la memoria RAM, y se donan a instituciones a lo largo de Chile, generalmente colegios o establecimientos educacionales aislados o en zonas rurales, centros de adultos mayores, centros de emprendimiento, etc. Si los equipos no están en buen estado, se separan los distintos componentes: los

que tienen metales u otros compuestos peligrosos van a rellenos de seguridad, y los que tienen algún tipo de valor (por ejemplo, por contener cobre o plata, como las tarjetas madres) se van a reciclar. Dependiendo del componente en cuestión, ellos tienen sus propios *partners* con los cuales reciclan. De esta manera se van recuperando estos materiales y se van incluyendo nuevamente en ciclos de vida.

Reynaldo: Ellos están preocupados, de alguna manera, de valorizar todo el material que reciben: si llegan cajas, estas se van también a reciclar, si llegan cosas con plumavit, también están viendo un acuerdo para gestionar la plumavit. El enfoque que tienen no es solo en los equipos electrónicos, sino del ciclo completo.

El reciclaje puede verse como una medida “reactiva”, es decir, se realiza cuando la chatarra electrónica ya está ahí. ¿Hay algo que se pueda hacer de manera más “proactiva”, para evitar o

2 Ver artículo “Fundación Chilenter y la ruta que busca la circularidad de los electrónicos con fin social”.



disminuir la producción de chatarra en sí? Por ejemplo, los fabricantes de celulares podrían diseñarlos pensando en facilitar su reparación.

Pablo: Soy de la idea de que lo que mencionas tiene que ver finalmente con la economía circular, con tener la opción de que si algo se te echa a perder, poder repararlo o reutilizarlo. Acá hay otro concepto bien interesante, que es el de la migración de los productos a los servicios: yo lo que quiero es *hablar* por celular, no *necesito* un celular. De la misma manera, no necesito que haya una lavadora en cada departamento de mi edificio, necesito un servicio lo suficientemente organizado para que yo siempre pueda tener mi ropa limpia. Pero para que esto funcione tiene que haber una infraestructura y tiene que haber, sobre todo, acceso a servicios que sean capaces de integrar conceptos como la reparación, el reacondicionamiento, y el reciclaje. En clase siempre doy el mismo ejemplo: si uno camina por la calle —digamos el centro— la manera que tenemos de adquirir un producto es muy fácil, hay mucha infraestructura para ello, pero no hay infraestructura para ver qué hago con esos productos, dónde los entrego.

A nivel personal, también se pueden hacer esfuerzos: si mi celular no está tan malo, no es necesario que lo cambie por completo, lo puedo reparar o cambiar solamente una pieza, o de repente simplemente no necesito cambiarlo.

Reynaldo: Hay que darle también más oportunidades a los equipos reacondicionados. Cuando uno quiere comprarse algo, suelen estar “el nuevo” y “el reacondicionado”, y de repente el reacondicionado es harto más barato, pero a uno le da ese miedo de “¿me durará lo mismo?”, “¿vendrá bien?”, “¿fallará al tiro?”. Yo tuve uno y nunca me di cuenta que era reacondicionado. Hay un tema de cultura que tenemos que cambiar...

¿Qué evaluación hacen de la reciclación?

Pablo: Es harta pega, agotadora, pero es un evento al que le tenemos un tremendo cariño, nos motiva bastante... trabajamos con las y los estudiantes, y la pasamos muy bien. Es un evento que ha ido escalando, en la primera reciclación recolectamos 9,8 toneladas y eso fue por una situación bien particular de que en la Facultad aprovecharon de vaciar las bodegas de todos los equipos viejos que estaban almacenando.

Reynaldo: Se podía hacer un museo con todas las cosas que llegaron.... Las siguientes reciclaciones fueron un poquito menos, pero cada vez es menos lo interno y más lo externo.

¿Qué tan a la par o atrás estamos en comparación con otros países en temas de manejo de residuos?

Pablo: Han habido ciertos avances, por ejemplo, está la Ley de Responsabilidad Extendida del Producto (Ley REP) que se aprobó en el segundo Gobierno de Michelle Bachelet. Su concepto es simple: quien contamina, paga. Estamos apuntando directamente a quienes producen o importan ciertos residuos. ¿Qué residuos? Hay varias categorías: una tiene que ver con aceite y lubricantes, otra con neumáticos, otra con envases y embalaje, y otra con artículos eléctricos. Cada categoría está reglamentada por diferentes decretos. Todavía no está publicado el de los artículos electrónicos, pero finalmente las empresas que importen o generen artículos electrónicos a nivel de residuos van a tener que financiar sistemas de gestión que se hagan cargo de la correcta valorización de los residuos.

Reynaldo: Para comentar un tema entretenido... con lo electrónico seguro va a pasar algo similar a lo que está pasando con los neumáticos, que las empresas que venden autos dijeron “yo no me hago cargo, si yo vendo autos, no neumáticos”.

Pero como no puedes vender un auto sin neumáticos, entonces los obligaron a hacerse cargo también.

Reflexiones finales

Finalmente, ¿qué pequeñas acciones les recomendarían a las personas para transitar hacia el camino de ser una sociedad más sustentable?

Reynaldo: Una acción transversal es informarse y capacitarse, entender cuáles son los impactos de las cosas que uno realiza día a día. Esto está muy relacionado con lo que les decía antes: no creo que la gente quiera hacer las cosas mal por hacerlas mal, sino porque desconoce que lo está haciendo mal y no sabe cómo hacerlo mejor.

Pablo: A nivel personal, una de las grandes medidas que uno puede tomar tiene que ver con la planificación, por ejemplo de cómo nos alimentamos... hay dietas que son más o menos intensas a nivel climático, y también más o menos intensas respecto al uso de espacio. También estoy hablando de la planificación de cómo nos desenvolvemos en el día a día: cómo nos transportamos, cómo utilizamos la energía, y cosas así. Esas son algunas de las acciones que me gustaría mencionar más allá de reciclar.

¿Algo más que quieran destacar?

Reynaldo: Contarles cómo está conformada la Oficina. Yo estoy a cargo hasta el 31 de agosto; Pablo es responsable de la gestión de residuos y la parte de proyectos en general; está Nathalie Viedma que es asistente administrativa; Macarena Cerda que es diseñadora gráfica y nos apoya con la parte de comunicaciones, y Jessica Cabello que es la responsable del reciclado en el centro de acopio. ■