

Cuatro miradas

SOBRE LA INNOVACIÓN EN COBRE

FOUR PERSPECTIVES ON COPPER INNOVATION

ESTADO / GOVERNMENT

Víctor Pérez

**UNA PUERTA ABIERTA PARA EL DISEÑO EN COBRE /
AN OPEN DOOR FOR DESIGN IN COPPER**

Eduardo Foix y Josefina Wielandt

**PLATAFORMA PARA EL EMPRENDIMIENTO /
PLATFORM FOR ENTREPRENEURSHIP**

ORGANIZACIÓN / ORGANIZATION

Marcos Sepúlveda

LA IMAGEN DEL COBRE / THE IMAGE OF COPPER

ACADEMIA / ACADEMY

Alejandra Amenábar, Paulina Contreras
y Víctor Apablaza

**PAPEL ANTIBACTERIAL EN BASE A CELULOSA Y COBRE /
ANTIBACTERIAL PAPER MADE OF CELLULOSE AND COPPER**

Humberto Palza

**NANOTECNOLOGÍA DEL COBRE: LA GRAN INNOVACIÓN /
COPPER AND NANOTECHNOLOGY: THE GREAT INNOVATION**

DISEÑO / DESIGN

Estefanía Johnson

UN RECURSO DE EXPRESIÓN / AN EXPRESSIVE RESOURCE

Luminaria Chuquicamata. Facultad de Diseño UDD

VÍCTOR PÉREZ

Ingeniero comercial de la Universidad de Chile. Magíster en Administración de la Universidad de Boston y máster en Finanzas del Imperial College de la Universidad de Londres. Diplomado en Fondos de Inversión de Capital de Riesgo en la Universidad Adolfo Ibáñez y profesor de marketing estratégico en el MBA Minero de la Escuela de Ingeniería Civil Industrial de la Universidad de Chile. Presidente del Directorio de las filiales de Codelco Innovaciones en Cobre S.A. y Ecossea Farming S.A.; presidente del Consejo Latinoamericano del Cobre y vicepresidente del Consejo Asiático del Cobre, ambos pertenecientes a la International Copper Association (ICA). Gerente de Planificación Comercial y Desarrollo de Mercados de Codelco.

Business engineer from the University of Chile. Master degree in administration from the University of Boston, and Master's degree in finance from the Imperial College at the University of London. Diploma in Investment Funds of Venture Capital from Adolfo Ibáñez University, and professor of strategic marketing in the Mining MBA of the School of Civil Industrial Engineering of the University of Chile. President of the Board of the Subsidiaries of Codelco Innovations in Copper S.A. and Ecossea Farming S.A. President of the Latin American Council of Copper and Vice President of the Asian Copper Council, both belonging to the International Copper Association (ICA). Manager of Business Planning and Market Development of Codelco.

ESTADO / GOVERNMENT

CODELCO

UNA PUERTA ABIERTA PARA EL DISEÑO EN COBRE AN OPEN DOOR FOR DESIGN IN COPPER

Por Víctor Pérez

FOTOGRAFÍAS _PHOTOS: ARCHIVO CODELCO Y FACULTAD DE DISEÑO UDD

LA EMPRESA ESTATAL PRESENTÓ EN 2014 SU PRIMERA LÍNEA DE FINANCIAMIENTO PARA FOMENTAR PROYECTOS DE DISEÑO REALIZADOS EN COBRE Y NUEVAS OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS.

THE GOVERNMENTAL COMPANY INTRODUCED IN 2014 ITS FIRST LINE OF FINANCING TO PROMOTE DESIGN PROJECTS MADE IN COPPER AND NEW BUSINESS OPPORTUNITIES.

Fue el hallazgo de la propiedad bactericida el hecho que desató la locura. Antes de marzo de 2008, cuando la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) registró al cobre como el único metal antimicrobiano con reconocimiento científico, este solo era mirado como algo atractivo estéticamente. Pero una vez comprobado su efecto antibiótico, la materialidad del cobre se multiplicó por muchas posibilidades, infinitas opciones que se abrían para incorporar partículas de este mineral.

Desde entonces todo cambió y las ideas se multiplicaron por cientos, muchas de las cuales acudieron a una fuente de financiamiento externa con el fin de potenciarse. Codelco apareció como el impulsor más natural para estas iniciativas. Ya desde 2007, había implementado su filial Incuba, hoy conocida como Codelco Lab, en búsqueda de nuevas e innovadoras ideas de negocio para el uso de este metal. Se necesitaba una organización que

The discovery of copper's bactericidal property was the fact that unleashed the madness. Before March of 2008, when the United States Environmental Protection Agency (EPA) registered copper as the only antimicrobial metal with scientific recognition, it was only looked at as an aesthetically attractive product. But once its antibiotic effect was verified, copper multiplied its possibilities into infinite options that opened up for incorporating particles of this mineral.

Since then everything changed and ideas multiplied by hundreds, many of them turned to a source of external financing in order to be empowered. Codelco appeared as the most natural drive for these initiatives. Since 2007, the company implemented its subsidiary Incuba, today known as Codelco Lab, in search of new and innovative business ideas for the use of this metal. There was a necessity for an organization that could capture the biggest amount of possible ideas, filter and select them and finance them effectively.

permitiera capturar la mayor cantidad de ideas posibles, generar un filtro que las seleccionara y proveer su financiamiento rápidamente.

Esta idea surgió del deseo de acercar el cobre a los chilenos, más allá de lo relacionado con la extracción minera tradicionalmente conocida porque, en general, sus propiedades están escondidas. Tiene que ver con aprovechar sus propiedades y llevar el cobre a las personas, que consumen o perciben sus beneficios en muchos productos que hoy se encuentran disponibles.

Así, con el paso del tiempo, los polímeros, textiles, melaminas o nylon, combinados con el cobre, se convirtieron en nuevos materiales para el diseño, ampliando de paso la oferta de valor del metal rojo. Se observó que se puede intervenir con cobre fachadas, fabricar muebles y muchos otros productos finales, pero siempre hay un límite si se quiere hacer un espacio realmente eficiente en cuanto a cumplir con la propiedad bactericida que se está entregando. Es por esta razón que se abrió la innovación para incorporar partículas u otros formatos del cobre en distintos elementos, para que esa materialidad, que no es cobre puro, adquiera la propiedad bactericida. Bajo este concepto nacen pinturas, barnices, geles, textiles, por nombrar algunos, dentro de un abanico muy amplio de productos, que desde la mirada de Codelco permiten abordar problemáticas de forma mucho más concreta.

PENSAR EN COBRE

Las ventajas de trabajar con cobre se convierten en oportunidades para los diseñadores, gracias a la propiedad bactericida que cuida a las personas y ayuda a prevenir el contagio de enfermedades en espacios públicos o en sectores cerrados, como hospitales o escuelas. Es una oportunidad para que ocupen o piensen en el cobre como un protector de la salud. Por otra parte, Codelco tiene una mirada que apunta a generar innovación, con sentido social, que sea desde Chile hacia el mundo. Por ejemplo, ante problemas hospitalarios o salud de los niños en sala cuna; en los aeropuertos o espacios públicos, como el metro. La intención es cuidar a las personas en todos los ámbitos de su vida cotidiana. Con ello, también, Codelco entra en una dimensión de interacciones, asociándose con investigadores y desarrolladores, para quienes se requiere un motor de financiamiento permanente en el tiempo que pueda escalar y multiplicar estas ideas, y así llevarlas a buen puerto lo más pronto posible.

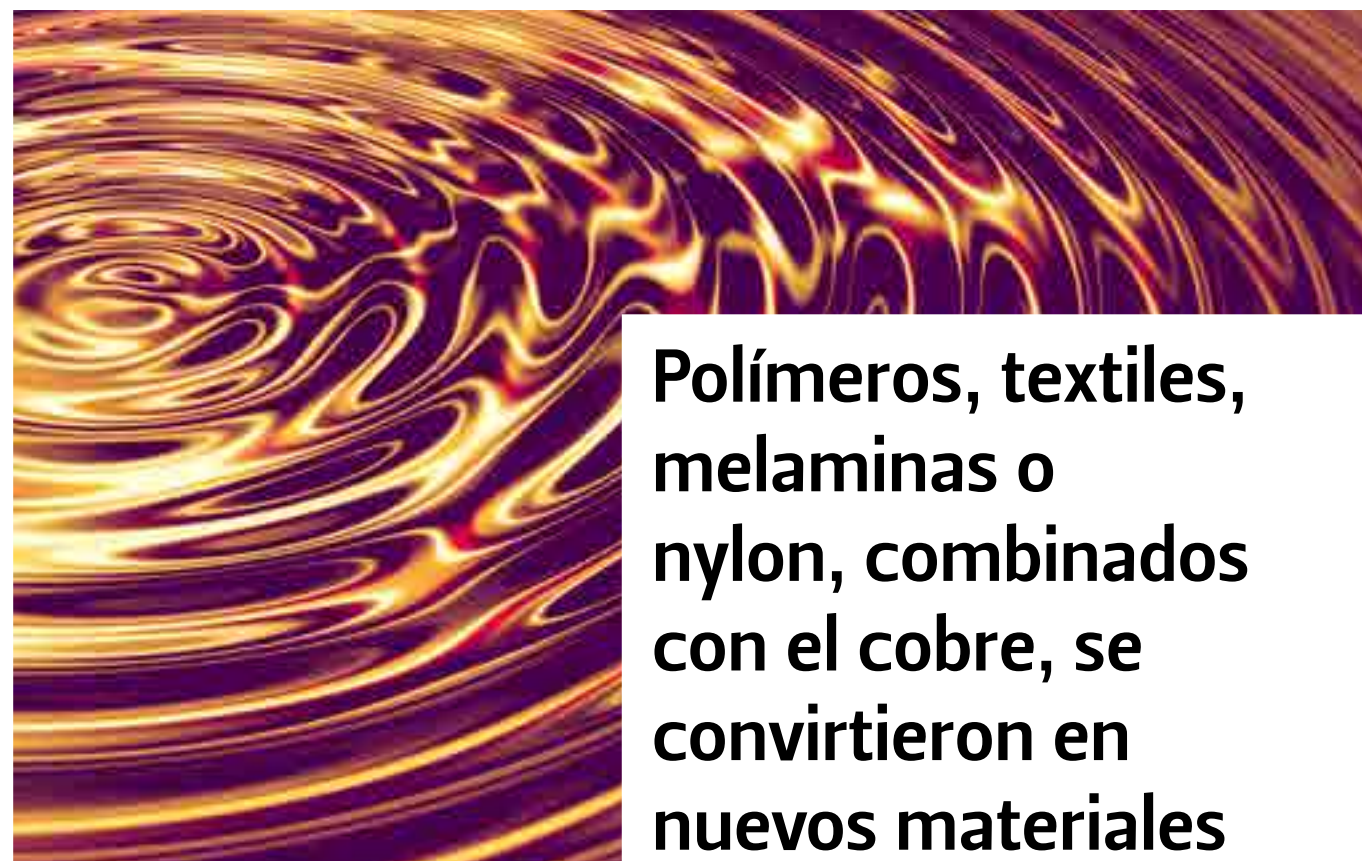
This idea originated from the desire of bringing copper to the Chileans, beyond what is related with the traditionally known mining extraction. In general its properties are hidden. The aim is to take advantage of its fabulous properties and bring copper to the people, which consume or perceive its benefits in many products that are available today.

With the passage of time the polymers, textiles, melamine or nylon, combined with copper, became new materials for design, expanding the possibilities and value of the red metal. Copper can be used to intervene façades, manufacture furniture and many other final products, but there is always a limit to create a really efficient space in terms of meeting the bactericidal property that is intended. For this reason, innovation opened to incorporate particles or other formats of copper in various elements, so that this materiality, that is not pure copper, acquires the bactericidal property. Under this concept paints, varnishes, gels, textiles, to name a few within a very wide range of products, are born to address issues that in Codelco's perspective, facilitates approaching problems in a very concrete manner.

THINK OF COPPER

The advantages of working with copper are a great opportunity for designers. Its bactericidal properties care for people and help prevent the spread of diseases, in public spaces or in closed sectors such as hospitals or schools. This invites to use or think of copper as a protector of people's health. On the other hand, Codelco aspires to generate innovation, with social sense, from Chile toward the world. For example problems at hospitals or health issues of children in nurseries, people in airports or public spaces, such as the underground. The aim is caring for people in all areas of their everyday life. With this, Codelco enters in an interaction dimension, partnering with researchers and developers, for whom they need to have an engine of permanent financing in time that can scale up and multiply their ideas, materializing them as soon as possible.

At the end of 2014 a venture capital fund was launched, aimed at supporting businesses so that they can, not only develop projects, but also transcend in the technological innovation associated with any type of copper ownership. That investment fund serves a variety of functions: In addition to delivering a monetary contribution—from \$500 thousand to \$7 million dollars—, its goal is to have in the short term some 30 investment project partners.



Polímeros, textiles, melaminas o nylon, combinados con el cobre, se convirtieron en nuevos materiales para el diseño.

Por eso, a fines de 2014 fue lanzado un fondo de capital de riesgo, destinado a apoyar emprendimientos para que puedan no solo desarrollar proyectos, sino también trascender en la innovación tecnológica asociada a algún tipo de propiedad del cobre. Ese fondo de inversión cumple diversas funciones: Además de entregar un aporte monetario —desde 500 mil a siete millones de dólares—, su meta es tener en el corto plazo unos 30 proyectos de inversión asociados.

SALUD Y ALIMENTACIÓN

Un factor importante para Codelco es apoyar en los grandes temas que preocupan a nivel global. La alimentación es uno de los más relevantes y en ella el diseño con cobre está tomando un impulso inesperado. La acuicultura sustentable en base a sistemas de cultivo con aleaciones de cobre metálico —uno de los emprendimientos que se apoyan— será muy necesaria en el futuro. Se abrió un espacio enorme que hoy no está explotado y que se puede hacer realidad con tecnologías como resistencia, anti corrosión y anti fouling (evita el crecimiento y adhesión de algas y mariscos en las redes) que tiene el cobre en alguna de sus aleaciones.

Otra área de desarrollo es la salud, con la intervención en espacios para resaltar las propiedades bactericidas del cobre. En esa temática se está trabajando en la oferta de valor,

Polymers, textiles, melamine or nylon, combined with copper, became new materials for design.

HEALTH AND NUTRITION

An important factor for Codelco is to support the big topics of global concern. Food is one of the most important where design with copper is taking an unexpected impulse. Sustainable aquaculture on the basis of cultivation systems with metal alloys of copper—one of the endeavors supported— will be very necessary in the future. This opens a huge space of cultivation that is not exploited today and it can become a reality with technologies that give the properties of resistance, anti-corrosion and anti fouling (prevents the growth and adherence of algae and seafood in the nets) that copper has in some of its alloys.

Another area of development is the one involving health, with the intervention of spaces to highlight the bactericidal properties

integrando varios elementos, dependiendo de dónde se esté interviniendo (si es un colegio, una biblioteca, una oficina o un hospital). Se trata de ir seleccionando las partes y piezas que permitirán lograr una certificación muy parecida a la de eficiencia energética con el tema LEED, pero en áreas de cuidado de las personas que conviven en ese lugar.

Eso es algo que no existe. Es innovador de verdad. La gente empieza a innovar pensando en la propiedad bactericida del cobre. Y cuando hablamos de diseño, lo más interesante de todo es que los diseñadores logren incorporar la propiedad a sus desarrollos, porque tiene mucho sentido hacerlo. Así, se empiezan a generar combinaciones de capacidades que al final permiten pensar sin límites, llegando a fronteras que no se habían imaginado.

IDENTIDAD PAÍS

Este escenario de potencial desarrollo llega en un minuto crítico para el metal rojo. El país y la sociedad tenían una deuda pendiente desde hace mucho tiempo. Cualquier chileno se siente orgulloso del cobre y eso es un capital que se puede potenciar. A partir de eso, es posible generar una identidad país que va más allá de la minería como tal, que realmente va acompañando a sus productos, a sus innovadores y a sus diseñadores a distintas ferias. Es decir, lo que implica tener una identidad asociada al cobre en toda su cadena de valor.

El cobre ha perdido terreno en algunos mercados. Por ejemplo, fue remplazado en el de las tuberías de transmisión de agua por el PVC, pero ahora es posible combinar ese material con cobre para evitar que se propaguen hongos y virus. El metal rojo se puede combinar sin problemas con la madera, los polímeros, el zinc, el níquel o el manganeso, entre otros. Esta invitación a la innovación muchas veces no está ligada a tonelaje o a volúmenes muy significativos de cobre. Hay intervenciones que son mínimas en términos de impacto en volumen, pero el beneficio que otorgan y el valor agregado que tienen, son gigantescos.

of copper. In this matter the work is oriented to the offering value, integrating multiple elements, depending on where it's being done (if it is a school, a library, an office or a hospital). The intention is to select the parts and pieces that will make it possible to achieve a certification very similar to the energy efficiency with LEED, but in topics of care of the people living in that place.

That is something that does not exist. It is truly innovative. People begin to innovate thinking in the bactericidal property of copper. And when we talk about design, the most interesting of all is that designers succeed in integrating the property to their developments, because it makes so much sense to do so. This way, diverse capabilities combine promoting to think without limits and reaching frontiers that were not imagined.

NATIONAL IDENTITY

This scenario of potential development comes at a critical moment for the red metal. Every citizen is very proud of copper and that is a capital that Chileans need to maximize. From there, it is possible to generate a national identity that goes beyond mining, which is really going to accompany our products, our innovators and our designers to various fairs. That is what implies to have an identity associated with copper throughout its value chain.

Copper has lost ground in some markets, for example it was replaced by PVC pipes in the lines of water transmission, but now it is possible to combine such material with copper to prevent spreading fungi, and viruses. The red metal can be combined seamlessly with wood, polymers, zinc, nickel or manganese, among others. This invitation to transform many times is not linked to tonnage or significant amounts of copper. There are other interventions that are minimal in terms of impact on volume, but the benefit, the innovation associated with that benefit and the added value that they have, are giant.



Acceso principal a la Casa
Matriz de Codelco, Santiago

La gente empieza a innovar pensando en la propiedad bactericida del cobre.

People begin to innovate thinking in the bactericidal property of copper.

EDUARDO FOIX
Ingeniero civil industrial, Universidad de Chile. MBA Universidad Adolfo Ibáñez. Director de Desarrollo de Mercados y Ceo de Codelco Lab S.A.

Industrial Civil Engineer, University of Chile. MBA Adolfo Ibáñez University. Market Development Director and CEO of Codelco Lab S.A.

JOSEFINA WIELANDT
Ingeniera comercial de la Universidad Adolfo Ibáñez. Magíster en Innovación y Emprendimiento Adolfo Ibáñez. Jefe de Proyectos de Codelco Lab S.A.

Business Engineer, Adolfo Ibáñez University. Master in Innovation and Entrepreneurship, Adolfo Ibáñez University. Project Manager of Codelco Lab S.A.

CODELCO LAB

PLATAFORMA PARA EL EMPRENDIMIENTO
PLATFORM FOR ENTREPRENEURSHIP

Por Eduardo Foix y Josefina Wielandt

FOTOGRAFÍAS_PHOTOS: GENTILEZA CODELCO LAB



LA FILIAL DE CODELCO ES UNA INCUBADORA DE EMPRENDIMIENTOS CHILENOS BASADOS EN LA UTILIZACIÓN DEL COBRE. SU MODELO IMPLICA DAR APOYO TECNOLÓGICO, DE DESARROLLO Y METODOLÓGICO PARA QUE LAS IDEAS DE NEGOCIOS QUE SURJAN PUEDAN LLEGAR AL MERCADO NACIONAL E INTERNACIONAL, TOCANDO EL DIARIO VIVIR DE LAS PERSONAS.

CODELCO'S SUBSIDIARY IS AN INCUBATOR OF CHILEAN VENTURES BASED ON THE USE OF COPPER. ITS MODEL IMPLIES PROVIDING TECHNOLOGICAL, METHODOLOGICAL AND DEVELOPMENT SUPPORT TO BUSINESS IDEAS THAT HAVE POTENTIAL TO REACH THE NATIONAL AND INTERNATIONAL MARKETS AND IMPROVE THE DAILY LIFE OF THE PEOPLE.

Aumentar la demanda de cobre, desarrollar nuevos usos para este metal y acercar sus beneficios a la mayor cantidad de gente, es el rol estratégico de Codelco Lab, filial de la cuprera estatal. Su objetivo es conectar, desde la experiencia práctica, la innovación y el emprendimiento con la minería.

Codelco Lab es la continuadora de Codelco Incuba. Esta última tenía como modelo de desarrollo invertir en cada uno de los nuevos emprendimientos. Sin embargo, aunque tuvo éxito, no fue eficiente en términos del tiempo que tomaba la formación de nuevas compañías ni tampoco en cuanto a flexibilidad para tomar las oportunidades que se presentaban.

Codelco Lab es un modelo más clásico de incubadora, lo que implica dar apoyo tecnológico, de desarrollo y metodológico a los emprendedores. El nuevo modelo de negocios, que se encuentra en funcionamiento desde fines de 2014, está potenciado por el crecimiento, desarrollo y *know how* de Incuba, además de contar con una red de apoyo y de financiamiento, a través de Corfo, Conicyt, entre otros.

Con esta redefinición, la empresa está más conectada con el mercado, con acercar el cobre a la gente y entregar una propuesta de valor. Y en ese caminar, la idea es que Chile sea

Increasing the demand for copper, developing new uses for the metal, and bringing its benefits to a larger amount of people is the strategic role of Codelco Lab, a subsidiary of the state-run copper company. Its objective is to connect, based on its practical experience, innovation and entrepreneurship with mining.

Codelco Lab is the successor of Codelco Incuba. The development model of the latter was investing in each of the new ventures. Although it was successful, it was not efficient in terms of the time it took to form the new companies or the flexibility to take advantage of the opportunities that cropped up.

Codelco Lab is rather a more conventional model of incubator that involves giving entrepreneurs, technological, development and methodological support. The new business model, which is operating since late 2014, is boosted by the growth, development and know-how of Incuba, in addition to having a network of support and funding through Corfo and Conicyt, among others.

With this redefinition, the company is more connected with the market, bringing copper nearer to the people and delivering a value proposition with the idea that Chile may excel in this area. While there are products that the company manufactures abroad, the majority are local undertakings.



preponderante. Si bien existen productos que la compañía fabrica fuera del país, la mayoría de los emprendimientos son nacionales.

Debido a esta política de privilegiar el emprendimiento nacional, Codelco Lab puso como condición del fondo de inversión —que levantaron en conjunto con Codelco (que financió un 20% del capital inicial), Corfo, Mitsui y el Banco Interamericano de Desarrollo— que las innovaciones sean en nuevos usos del cobre y que estén basadas en Chile. El emprendedor incubado por la empresa puede llegar a ser parte de la cartera de inversión del fondo. Entonces, el apoyo al crecimiento se complementa con un flujo de capital para las distintas etapas necesarias en el desarrollo de un emprendimiento, hasta lograr globalizarlo. Como incubadora, a los emprendedores se les puede postular a ese u otros fondos o a otras herramientas de financiamiento disponibles.

LOS EMPRENDEDORES

Una de las fuentes de proyectos con que se nutre Codelco Lab es Corfo. Además, se cuenta con una excelente relación con varias incubadoras de negocios o emprendimientos de universidades como la Federico Santa María y la Universidad Católica. Por otra parte, el contacto con la International Copper Association es fluido, por lo que algunos proyectos también se originan desde ahí.

Se manejan distintos niveles de involucramiento con el emprendedor. Por ejemplo, uno “novato” va a necesitar quizás asesoría en el plan de negocios y de marketing. Pero hay otros que son áreas de emprendimientos de grandes compañías, que requieren de la capacidad articuladora de nuestra empresa, de manera de contactarlos con el mercado, las universidades, con las partes y piezas que se necesitan para que el producto sea exitoso.

Para definir el nivel de involucramiento en los proyectos existe un comité interno al que se invita a otros expertos para que opinen y ayude a tener una visión más holística. En general, no se rechaza ninguna idea, sino que si se evalúa que no va llegar al mercado, por el conocimiento de alguna experiencia pasada o por una evidencia objetiva, se retroalimenta al emprendedor para que reformule, complemente y mejore su propuesta. El objetivo es que lleguen más iniciativas de cobre a mercado.

Una vez que un emprendimiento se integra a Codelco Lab, el proceso consiste en realizar un análisis de industria, contactar agentes internacionales para que la innovación

Because of this policy of favoring local entrepreneurship, Codelco Lab established as a condition of the investment fund—which was set up in conjunction with Codelco (that financed 20% of the initial capital), Corfo, Mitsui and the Interamerican Development Bank—that innovations should be focused on new uses of copper and that they should be based in Chile. The entrepreneur incubated by the company can become a part of the fund’s investment portfolio. Subsequently, support to growth is complemented by a flow of capital to the various stages required in the development of an undertaking until it is globalized. The incubator can present the entrepreneurs to this or other funds or other financing tools available.

ENTREPRENEURS

Corfo is one of the sources of projects that nourish the Codelco Lab. In addition the Lab has an excellent relationship with several business incubators or endeavors of universities such as Federico Santa Maria University and the Catholic University. On the other hand, it has contact with the International Copper Association, which also generates some projects.

We handle different levels of involvement with the entrepreneur. A “rookie”, perhaps is going to need advice on the business and marketing plans. But there are other undertakings of large companies that require our company’s coordination capacity, and that we contact them with the market, the universities, and suppliers of parts and pieces that are needed for the product to be successful.

An internal committee is responsible for defining the level of involvement in the projects. It invites other experts to give their opinion and helps us to have a more holistic view. In general, we do not reject any idea, but if we decide that it will not reach the market, on the basis of past experience or objective evidence, the entrepreneur is advised to reformulate, complement and enhance his/her proposal. Our objective is that more copper initiatives may reach the market.

Once an endeavor integrates to the Codelco Lab, the process is to perform an analysis of the industry, contact international players so that the innovation is protected and at the same time sold in and outside the country.

As an incubator, we gradually define macroindustries in which introducing innovation with copper would be interesting, for example, agriculture, water treatment, electrical conductivity, and health. Also in wearable technologies, which are copper applications with a value proposition like medical clothing and specialized clothing for athletes, among others.

Actualmente, Codelco Lab está trabajando con alrededor de 40 proyectos simultáneos. Ocho de ellos requieren dedicación diaria y los otros son de apoyo al emprendedor.

Currently, Codelco Lab is working with around 40 projects simultaneously. Eight of them require daily dedication and the others only providing support to the entrepreneur.

sea protegida y al mismo tiempo comercializada dentro y fuera del país.

Como incubadora, se han ido definiendo macroindustrias en las que es interesante introducir innovación con cobre como, por ejemplo, el agro, el tratamiento de aguas, la conductividad eléctrica, la salud. También en *wearable technologies*, que son aquellas aplicaciones de cobre con una propuesta de valor como la ropa médica, indumentaria especializada para deportistas, entre otras.

Actualmente, Codelco Lab está trabajando con alrededor de 40 proyectos simultáneos. Ocho de ellos requieren dedicación diaria y los otros son de apoyo al emprendedor.

MARCO DE ACCIÓN

Codelco Lab no considera como parte de su misión el desarrollo de ciencia básica. El objetivo, en cambio, es generar investigación aplicada. Si bien se incorpora el trabajo de científicos, el propósito es que se dediquen a un producto preexistente o a buenas ideas que pueden llegar a ser implementadas para el mercado.

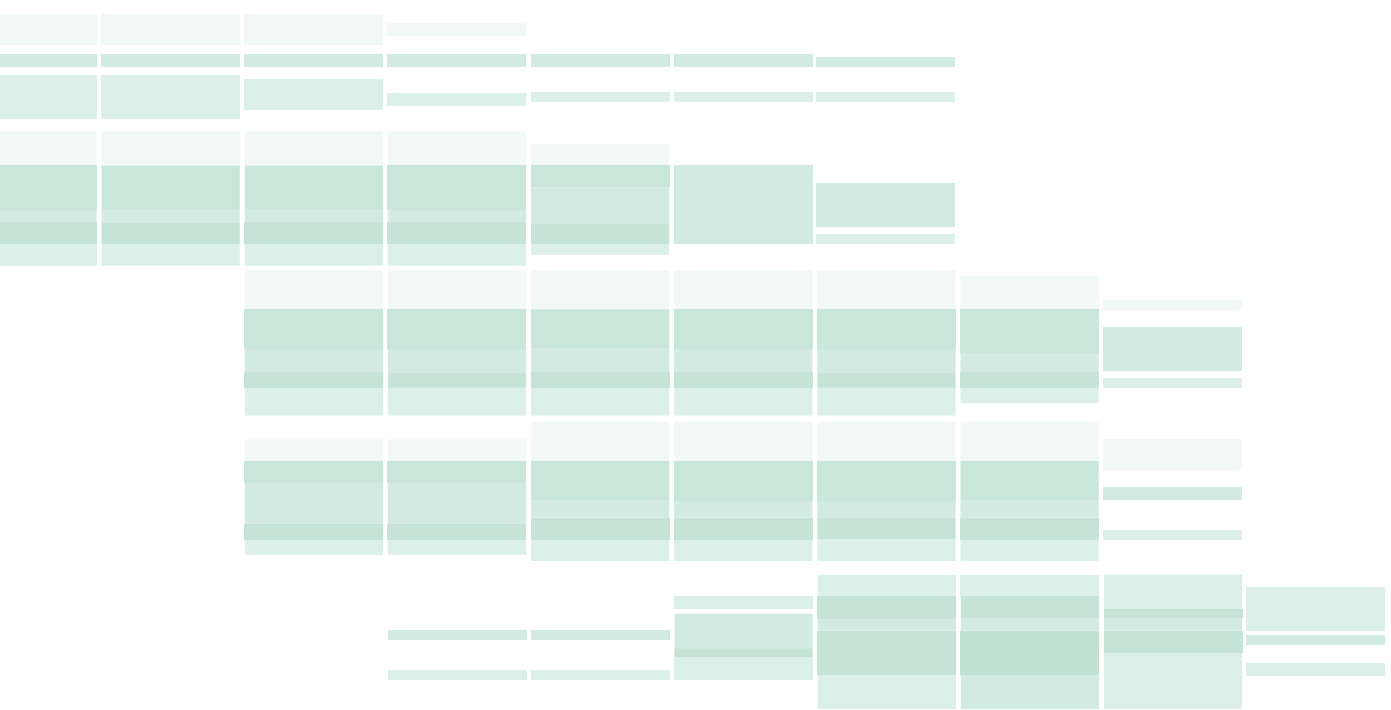
Currently, Codelco Lab is working with around 40 projects simultaneously. Eight of them require daily dedication and the others only providing support to the entrepreneur.

SCOPE

Codelco Lab does not consider the development of basic science as part of its mission. The objective is generating applied research. Although it includes the work of scientists, the purpose is that they focus on an existing product or good ideas that can be implemented in the market.

In developed countries, firms coexist and are regularly nourished by higher education institutions. In Chile, in contrast, universities have little relationship with companies, their interests being scarcely related to the problems of the market and therefore they have not been able to take the step of being more involved in innovation and developments. However, in the face of this proposal, the universities have been receptive and the model has been starting to operate, generating cases of success.

We believe that there are great opportunities in the non-metallic applications of copper like polymeric copper in textiles. Its



En países desarrollados, las empresas conviven y se nutren casi regularmente de las casas de estudios superiores. En Chile, por otro lado, las universidades operan muy lejanas de las compañías, quedando sus intereses fuera de los problemas de mercado, por lo que no han podido dar el paso de integrarse más en una innovación y en desarrollos de mayor alcance. Sin embargo, frente a esta propuesta, las universidades han sido receptivas y se ha ido engranando el modelo y generando casos de éxito.

Consideramos que las grandes oportunidades están en las aplicaciones de cobre que no son metálicas como, por ejemplo, cobre polimérico en textiles. Su impacto en el consumo mundial no es comparable en magnitud al del cobre metálico, pero acerca el material a las personas y genera una inercia que va a generar la aparición de nuevos proyectos.

Chile tiene que pasar de ser un país productor de recursos naturales —como en este caso es el cobre— a desarrollador de ciencia. Así, el tonelaje deja de ser relevante y es la ciencia que está contenida en ese producto lo que genera su valor agregado y el precio que se puede cargar a un mercado objetivo. Ya es el momento para dar ese paso.

Por otra parte, también está el desafío de generar un cambio cultural sacando del inconsciente colectivo que el cobre es un metal pesado, que hace daño a la salud. A través de los productos y dentro de los proyectos con que Codelco Lab trabaja queremos mostrar que está científicamente probado que el cobre es bueno y que está al alcance de todos.

Nuestro valor agregado como incubadora es incentivar que las instituciones, que realizan investigación y desarrollo, estén más vinculadas con el mercado.

impact on global consumption is not comparable in magnitude to that of metallic copper, but it brings the material closer to the people and generates an inertia that is going to bring about the emergence of new projects.

Chile has to advance from being a country that produces natural resources—such as copper—to one that develops science. Thus, the tonnage ceases to be relevant and it is the science that is contained in the product what generates its added value and the price that can be charged to the target market. It is time to take that step.

On the other hand, there is also the challenge of generating a cultural change, eliminating the idea in the people's mind that copper is a heavy metal that is harmful to health. Through the products and within the projects that Codelco Lab works with, we want to show that it is scientifically proven that copper is a good thing and is available to everyone.

Our added value as an incubator is encouraging institutions that carry out research and development to become more closely related to the market.

EL CASO DE BIOGÉNESIS ANIMAL HEALTH

Codelco Lab mantiene una alianza con Biogénesis Animal Health, que ha desarrollado Cow Guard, una línea de productos tópicos con partículas de cobre que se aplican en los pezones de las vacas durante todo el ciclo productivo lechero. El gel protector desarrollado por esta empresa previene la entrada de microorganismos patógenos como bacterias, virus y hongos al esfínter del pezón bovino, evitando así que lleguen a la glándula mamaria provocando mastitis. Dicha enfermedad es la causante de las mayores mermas económicas en la industria láctea, con pérdidas mundiales que se estiman en 35 mil millones de dólares al año. Desde 2012, y gracias al patrocinio del Fondo de Innovación Agraria, los estudios científicos de este producto han estado a cargo del Laboratorio Microbiológico del INTA, perteneciente a la Universidad de Chile, y se han llevado a cabo en la zona centro y sur del país. Estos estudios han demostrado que el uso del gel con partículas de cobre genera un significativo aumento en la inhibición del crecimiento de patógenos; con mejores resultados a los obtenidos con productos yodados y otros de cobre, generando así una importante disminución en la tasa de infección de mastitis en vacas lecheras.

Además los productos Cow Guard mostraron mejoras en las condiciones generales de la piel, previniendo la entrada de patógenos en la glándula mamaria y colaborando notoriamente en la rutina de ordeño. Conjuntamente, la aplicación de estos productos no transmite cobre a la leche producida por las vacas, lo que demuestra la total inocuidad de los productos Cow Guard en salud pública. El siguiente paso es escalar esta tecnología hacia un modelo replicable y llegar a mercados internacionales en el corto plazo. En tal sentido, el aporte de Codelco Lab consiste en expandir esta tecnología ya sea de manera directa o a través de licenciamiento a grandes empresas, permitiéndole al emprendedor llegar a nuevos mercados de manera rápida y efectiva.

Esta alianza marca un hito único en la historia nacional: por primera vez la industria minera se une con la industria láctea, trabajando colaborativamente, a partir de la propiedad bactericida del cobre, generando valor a la economía nacional.

THE CASE OF BIOGENESIS ANIMAL HEALTH

Codelco Lab maintains an alliance with Biogenesis Animal Health, which has developed Cow Guard, a line of topical products containing copper particles that are applied to the teats of cows during the entire milk production cycle. The protective gel developed by this company prevents the entry of pathogenic microorganisms such as bacteria, viruses, and fungi to the cow's teat sphincter, thereby avoiding the infection of the mammary gland or mastitis. Mastitis is the cause of the greater economic losses in the dairy industry, with global losses estimated at US\$35 billion a year. Since 2012, and thanks to the sponsorship of the Agriculture Innovation Fund, the scientific studies of this product have been conducted by the microbiological laboratory of INTA, belonging to the University of Chile, and they have been carried out in the center and south of the country. These studies have shown that the use of the gel containing copper particles significantly inhibited the development of pathogens, with better results than those obtained with iodized products and other copper products, thereby generating a significant decrease in the rate of mastitis in dairy cows.

In addition, the Cow Guard products showed improvement in the general conditions of the skin, preventing the entry of pathogens into the mammary gland significantly collaborating in the milking routine. The application of these products does not contaminate with copper the milk produced by the cows, thus demonstrating the total safety of the Cow Guard products in public health. The next step is to scale this technology toward a replicable model and reach the international markets in the short term. In this regard, the contribution of Codelco Lab is to expand this technology either directly or through licensing to large companies, allowing the entrepreneur to reach new markets quickly and effectively.

This alliance marks a unique milestone in Chile's history: it is the first time that the mining industry joins the dairy industry, working collaboratively, on the basis of the bactericidal property of copper, generating value to the national economy.



ORGANIZACIÓN / ORGANIZATION

LA IMAGEN DEL COBRE THE IMAGE OF COPPER

Por Marcos Sepúlveda

FOTOGRAFÍAS _ PHOTOS: ARCHIVO PROCOBRE

MARCOS SEPÚLVEDA

Ingeniero comercial, MBA de la Universidad Federico Santa María y máster en Marketing y Dirección Comercial de la Universidad Adolfo Ibáñez. Se ha desempeñado principalmente en gerencias comerciales y de marketing. Desde 2014, trabaja para International Copper Association, como director ejecutivo de Pro cobre Chile.

Business Engineer, MBA from Federico Santa María University and Master in Marketing and Business Administration of Adolfo Ibáñez University. He has worked mainly as executive officer in business and marketing. Since 2014, is the executive director of the International Copper Association (ICA). Executive Director Pro cobre.

PROCOBRE, ORGANIZACIÓN LÍDER MUNDIAL EN LA PROMOCIÓN DEL COBRE, REÚNE A TODOS LOS SECTORES INTERESADOS EN LA CADENA PRODUCTIVA, DE LA MINERÍA A LA INDUSTRIALIZACIÓN, PASANDO POR EL REFINAMIENTO Y POR LA FUNDICIÓN. LAS PERSPECTIVAS DE LA UTILIZACIÓN DE ESTE METAL Y SU IMPORTANCIA SOCIAL Y ECONÓMICA SON PARTE DE SUS ESTUDIOS Y OBJETIVOS.

PROCOBRE, A WORLD LEADER IN THE PROMOTION OF COPPER, BRINGS TOGETHER ALL THE STAKEHOLDERS IN THE COPPER PRODUCTION CHAIN, FROM MINING TO INDUSTRIALIZATION, PASSING THROUGH REFINING AND SMELTING. THE PROSPECTS FOR THE USE OF COPPER AND ITS SOCIAL AND ECONOMIC IMPORTANCE ARE PART OF THEIR STUDIES AND OBJECTIVES.

Actualmente, el cobre en mina chileno representa un poco más del 30% de la producción mundial. Y entre los años 2003 y 2012 significó el 53,22% de la exportación total del país. Este papel esencial se proyecta al resto del mundo, donde el cobre contribuye al desarrollo de la economía moderna, como se ha visto en el crecimiento experimentado por China e India.

Lo anterior nos lleva a mirar el avance tecnológico con sumo interés. Los progresos científicos, la búsqueda de una mejor calidad de vida, la creciente relevancia de temas ligados a la energía y preservación del medio ambiente, plantean nuevos desafíos para Chile y la industria. Curiosamente, la principal materia prima del país, el cobre, está en íntima relación con el logro de estas aspiraciones y requerimientos de la nueva sociedad.

La amplia base de relaciones de Procobre con distintos stakeholders, tales como el gobierno, organizaciones no gubernamentales, órganos reguladores, otras entidades y usuarios, le permite generar y colaborar en proyectos, leyes y reglamentaciones a través de las cuales defiende y promueve los intereses de la industria del cobre.

Uno de los focos más relevantes de la industria es la promoción de las energías renovables, ya que el cobre juega un rol clave en lo que se refiere a sustentabilidad y conservación del medio ambiente por sus propiedades físicas y mecánicas. Por ello, va a seguir utilizándose en las próximas décadas. La tendencia a un uso más intensivo en este tipo de aplicaciones es producto de los requerimientos medioambientales. Si queremos tener un motor más eficiente, debemos usar un 5% más de cobre; si hablamos de un transformador eficiente, implica un 25% más de este mineral; en producción de energía eólica, lo mismo. Un ejemplo que grafica el mayor uso de cobre ocurre al comparar una central de energía convencional de 800 MW, que utiliza 100t de Cu, con una central eólica que equivale a la instalación de 160 turbinas eólicas a 7,5 MW, que requieren 1.200t, o sea, la relación es 12:1.

NUEVAS APLICACIONES

La industria del cobre promueve la investigación sobre nuevas aplicaciones. A través de la International Copper Association Ltd. y su red de organizaciones de promoción del

At present Chilean copper in mine represents a little more than 30% of world production, and between 2003 and 2012 it accounted for 53.22% of the country's total exports. This essential role is projected to the rest of the world, where copper contributes to the development of the modern economy, as we have seen in the growth shown by China and India.

This makes us look at technological progress with great interest. Scientific progress, the search for a better quality of life, the growing relevance of issues related to energy and environmental preservation, pose new challenges for Chile and the industry. Curiously, copper—Chile's main raw material—is closely related to the achievement of the aspirations and requirements of today's world.

Procobre's broad base of relationships with various stakeholders, such as the government, non-governmental organizations, regulators, other entities and users, allows it to generate and collaborate with projects, laws and regulations through which it defends and promotes the interests of the copper industry.

One of the most important targets of the industry is the promotion of renewable energies, since copper plays a key role in the sustainability and conservation of the environment because of its physical and mechanical properties. Therefore, it will continue to be used in the coming decades. The trend toward a more intensive use of copper in this kind of applications is the result of the environmental requirements. If we want to have a more efficient engine, we have to use 5% more copper; if we talk about an efficient transformer, it must have 25% more copper; and the same occurs with wind energy production. An example that shows the increased use of copper occurs when comparing a conventional power plant of 800 MW, which uses 100t of Cu, with a wind power plant that is equivalent to the installation of 160 wind turbines of 7.5 MW, which require 1,200t, in other words, the ratio is 12:1.

NEW APPLICATIONS

The copper industry promotes research on new applications. Through the International Copper Association Ltd and its network of organizations for the promotion of national and regional copper that form the Copper Alliance, precompetitive research is financed globally that leads to the creation of new and important applications for copper.

cobre nacionales/regionales que forman la Copper Alliance, se financian a nivel global investigaciones precompetitivas que llevan a la creación de aplicaciones nuevas e importantes para el metal.

El cobre mantiene un registro notable e ininterrumpido como parte integral de la vida de las personas y la civilización. Sus propiedades fundamentales han satisfecho las necesidades de la sociedad a lo largo de su historia. Para impulsar la innovación, su industria debe continuar explorando características como:

- Conductividad eléctrica
- Conductividad térmica
- Efecto antimicrobiano
- Deformabilidad
- Resistencia a la corrosión
- Reutilización indefinida
- Color/apariencia estética
- Facilidad para unir
- Maleabilidad

A medida que la industria avanza, Procobre mantiene una permanente colaboración con sus socios, mundo académico y otras entidades para examinar las formas en que las ventajas intrínsecas del cobre pueden ayudar a la sociedad a aplicar los beneficios para un mundo mejor y más sustentable.

Las aplicaciones emergentes abren mercados completamente nuevos para el cobre al ampliar y aumentar su uso. Cada área requiere el desarrollo de tecnologías nuevas y mejoradas basadas en él. Entre las principales oportunidades se incluyen:

COBRE ANTIMICROBIANO: La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), en 2008, aprobó las propiedades bactericidas del cobre autorizando, en ese entonces, 275 aleaciones con dicha condición. De ahí para adelante, el cobre pasó a formar parte integral en la prevención de contagios por virus y bacterias, en centros de salud públicos y privados alrededor del mundo y actualmente ya suma más de 400 aleaciones con la comprobación bactericida de la EPA.

La industria, a través de la International Copper Association (ICA) probó científicamente que el uso

Copper has a notable and uninterrupted record as an integral part of the life of the people and civilization. Its fundamental properties have met the needs of society throughout its history. To drive innovation, the copper industry must continue to explore fundamental properties like:

- Electrical conductivity
- Thermal conductivity
- Antimicrobial effect
- Deformability
- Corrosion resistance
- Indefinite reuse
- Color/aesthetic appearance
- Easy to join
- Malleability

As the industry progresses, Procobre continues collaborating permanently with its partners, the academia and other entities to consider ways in which the intrinsic advantages of copper can help society to apply the benefits of copper in order to have a better and more sustainable world.

The emerging applications open up entirely new markets for copper by expanding and increasing its use. Each area requires the development of new and improved technologies based on copper. The major emerging opportunities include:

ANTIMICROBIAL COPPER: In 2008, the United States Environmental Protection Agency (EPA) approved the bactericidal properties of copper and authorized, at that time, 275 antimicrobial alloys. Since then, copper became an integral element in the prevention of infections caused by viruses and bacteria, in public and private health centers around the world and at present the EPA has approved alloys with bactericidal properties totaling over 400.

The industry, through the International Copper Association (ICA), scientifically showed that the use of copper and its alloys in contact surfaces and objects in Intensive Care Units reduces the bacterial load by 83% and antimicrobial copper contributes to the reduction of hospital infections by 58%. Thus, the bactericidal power of copper has reached the classrooms, gymnasiums, public transport, etc., through

El cobre antimicrobiano contribuye en la disminución de las infecciones hospitalarias en un 58%.

Antimicrobial copper contributes to the reduction of hospital infections by 58%.

del cobre y sus aleaciones en superficies y objetos de contacto en salas de Unidad de Cuidados Intensivos reduce la carga bacteriana en un 83% y el cobre antimicrobiano contribuye en la disminución de las infecciones hospitalarias en un 58%. Es así como el poder bactericida del cobre ha llegado a las salas de clases, gimnasios, transporte público, mediante la implementación de superficies de cobre antimicrobiano en manillas, mesas, barandas de escaleras y, en algunos casos, en baños de escuelas y jardines infantiles en Chile y países asiáticos como China y Japón.

AQUICULTURA: Las jaulas de aleaciones de cobre para acuicultura emergen como una solución a problemas importantes que enfrenta la industria. A las jaulas típicas construidas con materiales sintéticos con revestimientos anti incrustantes se adhieren organismos marinos luego de varios meses de uso. Las jaulas de aleación de cobre se mantienen sin adherencias, con lo cual mejora la salud de los peces, aumenta su tasa de crecimiento y se elimina la necesidad de limpiarlas o reemplazarlas. La fortaleza mecánica y resiliencia de una estructura de aleación de cobre también ayuda a evitar el ataque de depredadores y el escape de los peces.

Desde el 2011, la empresa chilena EcoSea Farming logró sumergir mallas de aleación de cobre a más de 30 metros de profundidad, en Auchen, X Región. El nuevo sistema amplió las zonas para acuicultura a lugares expuestos a condiciones climáticas adversas, abriendo un enorme potencial de nuevas áreas para la acuicultura.

PROPULSIÓN ELÉCTRICA AUTOMOTRIZ: En el área de nuevas aplicaciones es interesante destacar las tecnologías en estudio para el mercado automotor, una

the implementation of antimicrobial copper surfaces on handles, tables, railings on stairs, and in some cases in school and kindergarten bathrooms in Chile and some Asian countries such as China and Japan.

AQUACULTURA: *The aquaculture cages made with copper have emerged as a solution to major problems faced by the industry. After several months of use, marine organisms start attaching to the typical cages made of synthetic materials with antifouling coatings. On the contrary, copper alloy cages keep clean, thereby improving the health of the fishes, increasing their growth rate and eliminating the need to clean or replace the cages. The mechanical strength and resilience of a copper alloy structure also helps to prevent the attack from predators and fish from escaping.*

Since 2011, the Chilean company EcoSea Farming was able to immerse copper alloy meshes to a depth of more than 30 meters, in Auchen, in Chile's Region X. The new system expanded the areas for aquaculture to places exposed to adverse weather conditions. This revolutionary system opens up a huge potential for new areas for aquaculture.

AUTOMOTIVE ELECTRIC PROPULSION: *In the area of new applications, it is interesting to note the new technologies under study for the automotive market, one of which is related to the change in the transmission systems from a mechanical type to an electromagnetic one, which when introduced in the new efficient automobiles will include eight extra kilos of copper, in addition to the 20 kilos that are currently used on average. Copper will be incorporated in the batteries, electrical control, points and power outlets to recharge and motor and thermal management. This new system will lead to lighter and more energy-efficient vehicles, which will allow, among other things, to save fuel.*

de ellas está relacionada con el cambio de sistemas de transmisión de tipo mecánico a uno electromagnético, que al ser introducido en los nuevos automóviles eficientes incluirán ocho kilos adicionales de cobre, a los 20 que actualmente usan en promedio. Se incorporará cobre en las baterías, control eléctrico, puntos y tomas de alimentación de recarga y gestión motriz y térmica. Este nuevo sistema dará lugar a vehículos más livianos y energéticamente más eficientes, lo que permitirá, entre otras cosas, economizar el combustible.

Un estudio demostró que si los países de América Latina redujeran solo en 5% su consumo energético a través de programas de eficiencia, llevados a cabo por 15 años, ahorrarían más de dos mil millones de dólares. Esta cifra implica no emplear tres mil millones de barriles de petróleo, equivalente a 40 días de producción de este oro negro a nivel mundial (Olade, 2010).

DISIPACIÓN DE ENERGÍA SÍSMICA: Los daños de los terremotos en edificios, su contenido y ocupantes se pueden controlar mediante el uso de dispositivos de cobre que absorben energía para limitar los movimientos de la infraestructura. Esta nueva área de aplicación utiliza aleaciones de cobre súper elásticas y la propiedad de deformación plástica del cobre refinado.

En este momento están en la etapa de experimentación de los distintos dispositivos, para comprender las sutilezas de la mecánica del material y optimizar aún más los diseños de disipadores. Desde inicios de 2012, la empresa SIRVE S.A., proveedora de estos sistemas, está en condiciones de entregar productos a edificios de oficinas y residenciales en altura (normalmente, sobre 10 pisos).

One study showed that if the Latin American countries reduced their energy consumption only by 5%, through energy efficiency programs conducted during 15 years, they would save more than two billion dollars. This figure implies not using three billion barrels of oil, equivalent to 40 days for the production of this black gold globally (Olade, 2010).

DISSIPATION OF SEISMIC ENERGY: *The damage caused to buildings, their contents and occupants by earthquakes can be controlled through the use of copper devices that absorb energy to restrict the movements of the infrastructure. This new area of application uses super elastic copper alloys and the plastic deformation property of refined copper.*

At this point in time, the different devices are at the experimental stage in order to understand the subtleties of the mechanics of the material, and further optimize the designs of heatsinks. Since the beginning of 2012, the company SIRVE S.A., a supplier of these systems, is in a position of delivering products to residential high-rise buildings (usually over 10 floors).

THERMAL ENERGY STORAGE: *Thermal technology based on ice has been shown to be effective to meet the demand for electric power with direct pause in air-conditioning systems.*

Systems are being developed that use phase shifting materials with several energy density times of the water/ice systems. The compact devices for thermal energy storage of phase shifting with copper heat exchangers can be integrated to geothermal, water heating, solar thermal and other systems to reduce the cost of the system and increase energy efficiency. In the same way as in an electric battery, these devices can be loaded or unloaded at different values.



Aeropuerto: Una puerta limpia para Chile al mundo: el aeropuerto Comodoro Arturo Merino Benítez, protege a nacionales y extranjeros a través de la barrera sanitaria del cobre antimicrobiano



Mesas de cobre: Con la incorporación de cobre en la superficie de las mesas de un jardín infantil, se generó una iniciativa tendiente a disminuir el ausentismo entre los pre escolares

ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA: La tecnología térmica basada en hielo ha demostrado ser efectiva en la demanda de energía eléctrica con pausa en directo en sistemas de aire acondicionado.

Se están desarrollando algunos que usan materiales de cambio de fases con varios tiempos de densidad de la energía de los sistemas de agua/hielo. Los dispositivos compactos de almacenamiento de energía térmica de cambio de fase con intercambiadores de calor de cobre se pueden integrar en sistemas geotérmicos, de calentamiento de agua, térmicos solares y otros para reducir el costo y aumentar la eficiencia energética. De la misma forma que en una batería eléctrica, estos dispositivos se pueden cargar o descargar en diferentes valores.

COMPONENTES DE COBRE ULTRA CONDUCTORES: Se está avanzando en la investigación de estos elementos, haciendo progresos en los métodos que incorporan carbono en el cobre para mejorar la conductividad eléctrica en temperaturas ambientales en 30% o más (International Annealed Copper Standard, IACS). A este material le llamamos cobre ultra conductor (Cobre UC) y ya se ha producido en escala de laboratorio mediante codeposición electrolítica de nanotubos de carbono de pared simple y cobre. Al reducir las pérdidas eléctricas, el Cobre UC tendría un efecto transformador en una amplia área de tecnología. Instalaciones computacionales industriales, comerciales y de consumidores con mayor ancho de banda: más de un 80% de las interconexiones de equipos que transportan señales en los data centers utilizan cables y conectores de cobre, que compiten con éxito contra la fibra

ULTRA-CONDUCTIVE COPPER COMPONENTS: Progress is being made in the investigation of these elements, advancing in the methods that incorporate carbon to copper to improve electrical conductivity at room temperatures by 30% or more (International Annealed Copper Standard IACS). This material is called ultra-conductive copper (UC-Copper) and has already been produced at a laboratory scale by electrolytic codeposition of single-walled carbon and copper nanotubes. Upon reducing power losses, UC-Copper would have a transformative effect on a broad range of technologies. Industrial, commercial and consumer computer facilities with greater bandwidth: more than 80% of the interconnections of computers that carry signals in the data centers use copper cables and connectors, which successfully compete against optical fiber. For cables shorter than 100 meters (more than 99% of the connections in data centers and horizontal links of local area networks are shorter than 100 meters), copper cables with bandwidths of up to 10Gbps are available at a fraction of the cost of optical fiber. Bandwidths of up to 100Gbps are being developed.

OUTREACH TO THE COMMUNITY

Procobre is continuously carrying out actions with the goal of creating awareness of the benefits and uses of copper through various initiatives. For example, through the Safe House Program (www.programacasasegura.org) it disseminates the importance of periodically reviewing electrical wiring among the population in order to promote safety in their homes through the active prevention of risks such as fires, electrical shocks and even death.

In conjunction with various entities associated with the program, such as the Superintendence of Electricity and Fuels (SEC), Chilectra, Bomberos de Chile (firefighters), the Red Cross,

óptica. Para cables de menos de 100 metros (más del 99% de las conexiones en los data centers y enlaces horizontales de redes de área local son de menos de 100 metros), los cables de cobre con anchos de banda de hasta 10 gigabit por segundo están disponibles por una fracción del costo de la fibra óptica. Se están desarrollando y se han demostrado anchos de banda de hasta 100 gigabit por segundo.

DIFUSIÓN A LA COMUNIDAD

Procobre realiza constantes acciones con el objetivo de dar a conocer los beneficios y usos del cobre a través de diferentes iniciativas. Por ejemplo, a través del Programa Casa Segura (www.programacasasegura.org) difunde entre la población la importancia de revisar periódicamente las instalaciones eléctricas, con el objetivo de promover la seguridad en sus hogares a través de la prevención activa de los riesgos, como incendios, golpes de corriente e, incluso, la muerte.

En conjunto con diferentes entidades asociadas al Programa, como la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), Chilectra, Bomberos de Chile, Cruz Roja, Colegio de Instaladores y empresas vinculadas a los servicios y productos eléctricos, realiza periódicamente campañas cuyo foco es promover el uso de cables de cobre con el diámetro adecuado para las exigencias de consumo de las viviendas actuales, además de crear conciencia de las revisiones periódicas, más aún en la medida en que pasan los años.

Los públicos a los que les interesa acercarse son de todas las edades, para que los niños sean los principales promotores de la necesidad de ser responsables en el uso de la energía, trabajando también en acciones cuyo foco es la eficiencia energética, a través de campañas de educación.

Siempre pendiente de mejorar la calidad de vida de las personas, Procobre ha realizado en estos últimos años una serie de iniciativas focalizadas en dar a conocer y fomentar el uso del cobre por sus propiedades antimicrobiales (Cu+). Así nacieron proyectos emblemáticos como la intervención de las casetas de extranjería del Aeropuerto de Santiago, colegios, jardines infantiles y medios de transporte públicos que permiten mostrar al país y al mundo los usos más masivos de esta benéfica característica del metal, que permite disminuir las posibilidades de contagio de un alto número de enfermedades en un 99,9%. Para lograrlo, trabajan con empresas que han certificado sus productos con el sello de "Antimicrobial Copper Cu+", y se vincula con entidades como la Universidad del Desarrollo en busca de aliados para encontrar nuevas aplicaciones para el metal que beneficien a la mayor cantidad posible de personas.

association of installers and companies related to electrical services and products, it regularly conducts campaigns aimed at promoting the use of copper cables with the right diameter for the consumer needs of today's homes, in addition to creating awareness of the periodic revisions, especially as the wiring ages.

They are interested in approaching all kinds of audiences and all age groups, so that the children may be the main promoters of the need of being responsible in the use of energy, also working in actions focused on energy efficiency, through educational campaigns.

Always concerned with improving the quality of life of the people, in recent years Procobre has carried out a series of initiatives aimed at disseminating and promoting the use of copper as an antimicrobial agent (Cu+). Flagship projects such as the intervention of the immigration booths at the airport, schools, kindergartens and public transport, which allow showing the country and the world the more massive uses of this beneficial feature of copper, which allows to decrease the chance of catching a large number of diseases by 99.9%. To achieve this, Procobre works with companies that have certified their products with the "Antimicrobial Copper Cu+" stamp, and it relates with other entities like Universidad del Desarrollo as a way of finding allies to discover new applications for copper that will benefit the greatest possible number of people.

The high conductive capacity of copper makes it an indispensable ally when it comes to search for more efficient ways to generate, store and transmit energy generated through the traditional methods and, increasingly, through renewable, non-conventional methods. And at the end of its life cycle, copper has the infinite potential of being completely recycled and reused in new applications, which makes it an indispensable ally of the planet.

Procobre transmits these messages through all its communications campaigns targeted to the general community, using different channels depending on the applications, but always trying to reach a wide audience, with simple messages, clear examples and powerful images. "Copper is in everything" summarizes its actions with respect to the communication about the uses of copper to improve the quality of life for all people.

SUSTAINABILITY

Copper's resistance to environmental factors and its long useful life is not a disadvantage; on the contrary: the fact that its life cycle is practically infinite because it can be recycled and reused as many times as you want without losing its attributes and properties is part of its value proposition. Procobre works to encourage the dissemination of that benefit of copper, which is eternal and malleable.

La alta capacidad del cobre como conductor lo convierte en un aliado indispensable a la hora de buscar formas más eficientes de generar, almacenar y transmitir la energía producida a través de los métodos tradicionales y, cada vez con mayor fuerza, por medio de las vías renovables no convencionales. Y al final de su ciclo de vida, el cobre tiene la infinita potencialidad de reciclarse por completo y renacer en nuevas aplicaciones, lo que lo transforma en un aliado indispensable del planeta.

Procobre transmite estos mensajes a través de todas las campañas comunicacionales, orientadas a la comunidad en general, diferenciando los canales según las aplicaciones, pero siempre intentando llegar a públicos lo más amplios posibles, con mensajes sencillos, con ejemplos claros e imágenes potentes. “El Cobre está en todo” resume su accionar respecto de la comunicación acerca de los usos del metal para mejorar la calidad de vida de todas las personas.

SUSTENTABILIDAD

Para el cobre, no es una desventaja su resistencia frente a los factores medioambientales y su larga vida útil; todo lo contrario: es parte de la propuesta de valor de este mineral el hecho de que su ciclo de vida es prácticamente infinito porque puede reciclarse y reutilizarse cuantas veces se quiera sin que pierda sus atributos y propiedades. Como Procobre, se trabaja en fomentar la difusión de ese beneficio, que es eterno y es maleable.

En cuanto a la eficiencia energética, la electricidad sustentable es un tema prioritario para la International Copper Association (ICA), que preocupa a nivel global, por cuanto se busca conservar e incrementar su disponibilidad o formas de reducir los peligrosos gases de efecto invernadero. Se sabe que productos eléctricos fabricados con conceptos de sustentabilidad usan menos energía que los fabricados con estándares tradicionales. El factor clave responsable de aumentar la eficiencia energética es el uso de cobre y la existencia de mayores cantidades de este metal (de lo que es requerido) en productos eléctricos estándar. Ello se debe a que el cobre tiene extraordinarias propiedades de conducción eléctrica que aumentan los niveles de eficiencia.

La energía eléctrica sustentable ofrece al mercado oportunidades para alcanzar beneficios financieros, medioambientales y relacionados con la salud. Estas ventajas pueden ser concretadas a lo largo de toda la cadena de los sistemas, desde la generación eléctrica hasta la transmisión, distribución y el uso final de la energía.

En síntesis, en el corto plazo se vislumbra que las nuevas tecnologías, tales como “Smart Cities”, los autos híbridos y eléctricos, las nuevas exigencias de materiales con capacidad bactericida, las bombas de calor y las exigencias de intercambiadores de calor más eficientes, demandarán una mayor cantidad de cobre. Por lo tanto, el desarrollo de nuevos usos es la mejor forma de compensar potenciales sustituciones que afectan al metal rojo.

In terms of energy efficiency, sustainable electrical energy is a priority issue for the ICA, which is a global concern, and there is interest in preserving and increasing its availability or ways of reducing the dangerous greenhouse gases. It is widely known that electrical products manufactured with concepts of sustainable electrical energy use less energy than those produced with traditional standards. The key factor responsible for increasing energy efficiency is the use of copper and the existence of larger amounts of this metal (than what is required) in standard electrical products. This is due to the fact that copper has extraordinary properties of electrical conduction that increase the levels of efficiency in products that contain it.

Sustainable electrical energy offers the market opportunities for achieving financial, environmental and health-related benefits. These advantages can be realized along the entire chain of systems, from power generation until the transmission, distribution and end use of energy.

In summary, it is expected that in the short term the use of new technologies such as “Smart Cities”, hybrid and electric cars, the new demands of materials with bactericidal properties, heat pumps and the demands of more efficient heat exchangers, will require a greater amount of copper. Therefore, the development of new uses is the best way to compensate for potential substitutions affecting copper.

Es parte de la propuesta de valor de este mineral que puede reciclarse y reutilizarse sin que pierda sus atributos.

Part of copper's value proposition is that it can be recycled and reused as many times as needed without losing its attributes and properties.



TurBus: Esta iniciativa pionera en el transporte terrestre de pasajeros beneficia a más de 10 millones de personas al año

ALEJANDRA AMENÁBAR

Arquitecto, Postítulo en Arquitectura y Manejo del Paisaje, Pontificia Universidad Católica de Chile. Decano Facultad de Diseño UDD.

Architect, Postgraduate in Architecture and Landscape Management, Pontificia Universidad Católica de Chile. Dean School of Design UDD.

PAULINA CONTRERAS

Diseñador industrial, magíster en Ingeniería Industrial, Universidad del Bío-Bío. Máster en Dirección de Marketing y Gestión Comercial ESIC, España. Docente Investigador Facultad de Diseño UDD.

Industrial Designer, Master in Industrial Engineering, Universidad del Bío-Bío. Master in Marketing and Business Management ESIC, Spain. Researcher and Professor School of Design UDD.

VÍCTOR APABLAZA

Ingeniero físico, licenciado en Física Aplicada, doctor en Ciencia de la Ingeniería de Materiales, Universidad de Santiago de Chile.

Physics Engineer, Bachelor degree in Applied Physics, Doctor of Science in Materials Engineering, Universidad de Santiago de Chile.

Prueba de concepto realizada en el Centro I+D CMPC
Hojas en proceso de secado

ACADEMIA / ACADEMY

PAPEL ANTIBACTERIAL EN BASE A CELULOSA Y COBRE
ANTIBACTERIAL PAPER MADE OF CELLULOSE AND COPPER

Por Alejandra Amenábar, Paulina Contreras y Víctor Apablaza

FOTOGRAFÍAS Y MATERIAL GRÁFICO _ PHOTOS AND GRAPHIC MATERIAL: FACULTAD DE DISEÑO UDD

UN EQUIPO DE LA FACULTAD DE DISEÑO DE LA UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO, LIDERADO POR LA DECANO ALEJANDRA AMENÁBAR, HA ESTADO INVESTIGANDO CÓMO CREAR PAPEL ANTIBACTERIAL PARA UTILIZARLO EN DIVERSAS APLICACIONES FUNDAMENTALMENTE SANITARIAS. ACTUALMENTE, LA INVENCION YA CUENTA CON UNA SOLICITUD DE PATENTE Y SE ESPERA QUE EN EL FUTURO LA TECNOLOGÍA LLEGUE AL MERCADO.

A TEAM FROM THE DESIGN SCHOOL AT UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO (UDD), LED BY DEAN ALEJANDRA AMENÁBAR, HAS BEEN INVESTIGATING HOW TO CREATE ANTIBACTERIAL PAPER FOR USE IN VARIOUS APPLICATIONS, MAINLY HEALTH. CURRENTLY, THE INVENTION ALREADY HAS A PATENT APPLICATION AND IT IS EXPECTED THAT IN THE NEAR FUTURE THE TECHNOLOGY WILL HIT THE MARKET.



Planta CMPC Nacimiento, Chile
Producción de celulosa

Chile tiene la mayor reserva de metal rojo en el mundo concentrando el 28% del total mundial en 2011. Según estimaciones de Gobierno, en 2015 se alcanzará una producción de 6.000 (miles de toneladas). El cobre representa el mayor porcentaje de exportaciones y es la mayor fuente de ingreso del país (Sernageomin, 2013), (INE, 2015), (Meller, 2013). Aunque su crucial papel en la economía de Chile está asegurado, es necesario ampliar la mirada y abordar el escaso desarrollo de productos con valor agregado a partir de sus propiedades estéticas, conductivas, térmicas, mecánicas, energéticas, ecológicas y antimicrobianas, entre otras.

En 2008, la Environmental Protection Agency (EPA) certificó la propiedad antimicrobiana del cobre, convirtiéndose en el primer metal sobre el cual recae este reconocimiento. Adicionalmente, la International Copper Association (ICA) junto con la Copper Development Association Inc. han establecido la marca Antimicrobial Copper (Cu+), la cual garantiza con este sello a los productos antimicrobianos en base a cobre, representando una gran oportunidad para la industria de la salud. Por último, la Red Canadiense de Observación de Tendencias en Salud (CNESH) declara al cobre en la lista de referencia de las diez tecnologías nuevas y emergentes más importantes de 2014.

Para la Facultad de Diseño de la Universidad del Desarrollo es importante aportar al fomento del desarrollo de productos elaborados a nivel país a través del diseño y la interdisciplina. El Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2013) sugiere lineamientos estratégicos para que Chile pueda avanzar hacia el desarrollo a partir de la incorporación de la innovación en las políticas públicas. Por otra parte, enfatiza

Chile has the largest reserves of copper in the world, accounting for 28% of the world total in 2011. According to Government estimates, production in 2015 will be 6,000 tons. Copper represents the largest share of exports and is the largest source of income for the country (Sernageomin, 2013), (INE, 2015), (Meller, 2013). Copper will continue to play a crucial role in Chile's economy, but there is a need to expand the gaze and address the low development of value-added products on the basis of its aesthetic, conductive, thermal, mechanical, energetic, ecological, and antimicrobial properties, among others.

In 2008, the Environmental Protection Agency (EPA) certified the antimicrobial property of copper, which became the first metal to be recognized for this quality. In addition, the International Copper Association (ICA) along with the Copper Development Association Inc. established the Antimicrobial Copper (Cu+) brand, a seal that guarantees antimicrobial products based on copper, which represents a great opportunity for the health care industry. Finally, the Canadian Network for Environmental Scanning in Health (CNESH) declared copper in the reference list of the 10 new most important emerging technologies in 2014.

The Design School considers it important to contribute to promote the development of products manufactured in Chile through design and interdisciplinary work. The National Council of Innovation for Competitiveness (2013) suggests strategic guidelines so that Chile may advance towards development by incorporating innovation in its public policies. It also emphasizes the importance of the role of the designer in innovation; the designer being a key player in adding value to natural resources and transferring commodities to products. It is undeniable that natural resources are an asset and wealth for their country of origin, but

el rol del diseñador para la innovación, siendo este, un elemento fundamental en el aporte de valor agregado a los recursos naturales y al traslado de commodities a productos. Es innegable que los recursos naturales en sí son un activo y riqueza para su país de origen, pero es fundamental desarrollar investigación e innovación tecnológica a partir de estos.

El año 2012 se formaliza la creación del área de Investigación y Postgrado de la Facultad de Diseño. Sus líneas de investigación son:

1. **Innovación interdisciplinaria:** investigación en metodologías de educación en diseño, creatividad aplicada, y transferencia de diseño a la empresa.
2. **Nuevos materiales:** investigación para el desarrollo de materiales innovadores y su aplicación a la industria a través del diseño.

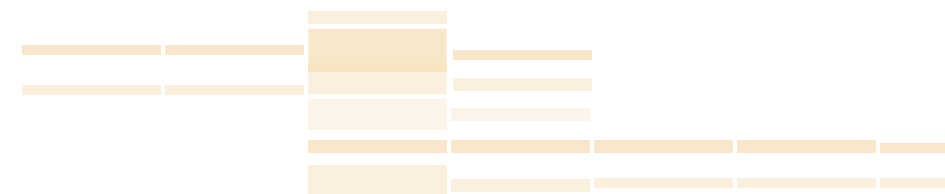
La línea de investigación en nuevos materiales fue impulsada por la decano e investigadora, Alejandra Amenábar, quien decide explorar las potencialidades del cobre como real oportunidad país. Su propuesta consiste en mezclar dos materias primas clave en el país —la celulosa y el cobre— para el desarrollo de papel antibacterial. Con el fin de comprobar la novedad, nivel inventivo y aplicación industrial de esta idea, se realizó un informe de búsqueda internacional del

it is essential to develop research and technological innovation to increase their value.

The Postgraduate and Research area of the Design School of Universidad del Desarrollo was formally created in 2012: Its lines of research are:

1. **Interdisciplinary Innovation:** research in education methodologies in design, applied creativity, and transfer of design to companies.
2. **New materials:** research for the development of innovative materials and their application to the industry through design.

The line of research in new materials was driven by the dean and researcher at the Design School, Alejandra Amenábar, who decided to explore the potentialities of copper as a real opportunity for the country. Her proposal is to mix two key raw materials in Chile—cellulose and copper—to develop antibacterial paper. In order to verify the novelty, inventiveness and industrial applicability of this idea, she developed an international search report on the status of the technique and patentability of the invention: "Antibacterial paper made of cellulose and copper." The status of the technique was studied by the law firm Castro & Sainz, considering patent databases of the World Intellectual Property Organization (WIPO), the Patent Office (EPO), the United States



Visita planta CMPC Nacimiento, Chile
Víctor Apablaza, experto CMPC y Alejandra Amenábar

estado de la técnica y patentabilidad para la invención: “Papel antibacterial en base a celulosa y cobre”. Este proceso estuvo a cargo del estudio de abogados Castro & Sainz, considerando bases de datos de patentes de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), de la Oficina de Patentes (EPO), de la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USPTO), y una base de datos comercial, con información disponible para más de 78 países, incluyendo Japón, China, Corea, y el sistema Inpadoc. La estrategia de búsqueda consideró dos elementos claves: (1) Forma del agente biocida y (2) Método de preparación del papel.

De esta manera, Castro & Sainz seleccionó patentes de invención para análisis de cruzamiento con los objetivos planteados en el proyecto y señaló sugerencias sobre potenciales usos de la tecnología más allá de las propiedades biocidas.

El análisis de patentabilidad determinó que existe un gran espectro de oportunidades de desarrollo, ya que los procesos de fabricación y tipos de partículas pueden variar largamente. Además, no se encontraron aplicaciones industriales del material papel antibacterial a nivel nacional e internacional, lo que fundamenta la viabilidad inventiva de este, dando origen a un proyecto altamente patentable. Se concluye que este proyecto es un nicho no explorado, coherente a las líneas de investigación de la Facultad de Diseño Innovación Interdisciplinaria y Nuevos materiales, que evidencia alto potencial innovador en el desarrollo y aplicación de la tecnología a distintos campos a través del diseño de valor agregado en sectores como la salud, el agrícola, el gastronómico, entre otros. También, se visualiza impacto económico

Patent and Trademark Office (USPTO), and a commercial database, with information available for more than 78 countries, including Japan, China, Korea, and the Inpadoc system. The search strategy considered two key elements: (1) The form of the biocidal agent and (2) The paper preparation method. Castro & Sainz selected invention patents to analyze whether there was any crossing with the objectives set forth in the project, and suggested potential uses of the technology beyond the biocidal properties.

The analysis of patentability determined that there is a wide range of development opportunities as the manufacturing processes and types of particles can vary widely. In addition, no industrial applications for antibacterial paper were found nationally or internationally, confirming the viability of this invention and giving rise to a highly patentable project. It was concluded that this project is an unexplored niche, consistent with the lines of research of the Design School, Interdisciplinary Innovation and New Materials, which shows a high innovation potential for the development and application of the technology to various fields through the design of added value in areas such as health, agriculture and gastronomy, among others. Also, an economic impact is viewed in the generation of new industries and the contribution to the social problems relating to public health, hygiene, food and waste handling, due to the widespread use and multiple functions that this new biocidal material will open.

ACADEMY, COMPANY AND INTERDISCIPLINE

The ability to perform interdisciplinary work to respond to the creative challenges imposed by the new and changing settings of today's productive world in

Para la Facultad de Diseño es importante aportar al fomento del desarrollo de productos elaborados a nivel país a través del diseño y la interdisciplina.

The Design School considers it important to contribute to promote the development of products manufactured in Chile through design and interdisciplinary work.

en la generación de nuevas industrias y aporte a las problemáticas sociales relativas a la salud pública, higiene, manejo de alimentos y residuos, debido al amplio uso y múltiples funciones que abriría este nuevo material biocida.

ACADEMIA, EMPRESA E INTERDISCIPLINA

La capacidad de trabajo interdisciplinario es una exigencia para los profesionales de hoy, de modo de que puedan responder a los desafíos creativos que imponen los nuevos y cambiantes escenarios que se dan en el mundo productivo, en el campo tecnológico y en la cultura de las organizaciones. Esta complejidad requiere un traslape de responsabilidades e interdependencia con el diseño y producción de bienes innovadores (CINDA, 2013).

El proyecto, surge desde la interdisciplina, con un equipo con experiencia y capacidades científicas y tecnológicas que, al complementarse con el diseño avanzado, amplía las proyecciones de desarrollo y transferencia de productos innovadores. Como miembros de esta iniciativa se cuentan a las investigadoras Alejandra Amenábar Figueroa y Paulina Contreras Correa, al co-investigador y doctor experto en desarrollo de materiales Víctor Apablaza Barraza, y diversos investigadores invitados en las distintas etapas del proyecto.

La innovación debe considerarse como un proceso interactivo en el que la empresa, además de adquirir conocimiento mediante su propia experiencia en los procesos de diseño, desarrollo, producción y comercialización, aprende constantemente de sus relaciones con diversas fuentes

the technological field and in the culture of organizations is a requirement for today's professionals. This complexity implies an overlap of responsibilities between professionals of different disciplines, and interdependence in the design and production of innovative goods (CINDA, 2013). This project arises from an interdisciplinary environment, with a team with experience and scientific and technological capabilities that complemented with advanced design, extends the projections of development and transfer of innovative products. The members of this initiative are researchers Alejandra Amenábar and Paulina Contreras Correa, the co-researcher and PhD, expert in materials development, Víctor Apablaza Barraza, and various guest researchers at the different stages of the project.

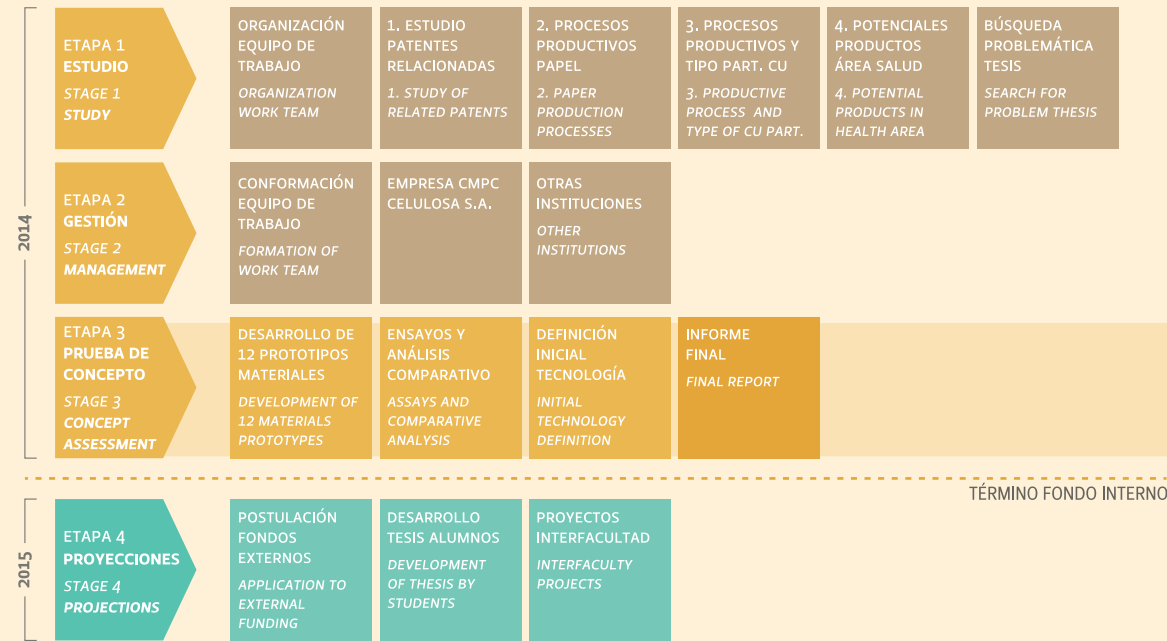
Innovation must be regarded as an interactive process in which the company, in addition to acquiring knowledge through its own experience in the processes of design, development, production and marketing, is constantly learning from its relations with various external sources, such as universities¹. With a clear focus on transfer, this research started in the academia but shortly established a strong connection with the company. Working together with CMPC Celulosa S.A. has been fundamental to develop a research project with real projections of developing at an industrial level, concentrated on the application of knowledge with a focus that will permit contributing to the Chilean society by encouraging economic and social development. CMPC Celulosa has provided specialized infrastructure for the production of paper at a laboratory scale, chemical, biochemical, physical and material resistance analysis equipment, and professionals who are

Visita planta CMPC Nacimiento, Chile
Experto CMPC y Alejandra Amenábar

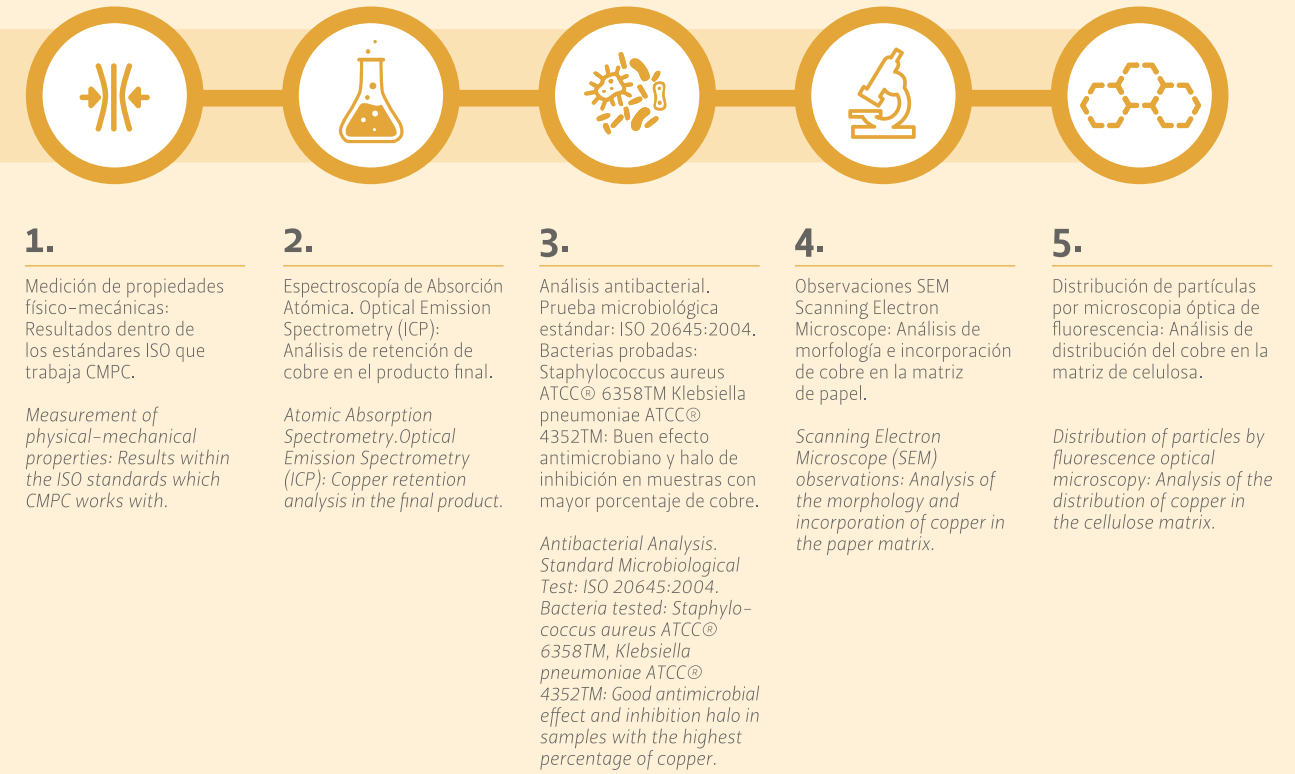


DIAGRAMA PROYECTO

ESTUDIO EXPERIMENTAL DE DESARROLLO DE PAPEL ANTIBACTERIAL POR ADICIÓN DE COBRE PARA APLICACIONES MÉDICAS



PRUEBA DE CONCEPTO Y ANÁLISIS PAPEL ANTIBACTERIAL



Los resultados fueron sistematizados en:

- Informe: Fortalezas y debilidades de las intervenciones en el proceso productivo.
- Informe: Análisis y estudios sobre las hojas de papel en base a celulosa y cobre.

The results were systematized in:

- Report: Strengths and weaknesses of the interventions in the productive process.
- Report: Analyses and studies on the sheets of paper made of cellulose and copper.

externas, como son las universidades¹. Con un claro foco en la transferencia, esta investigación parte en la academia, pero tempranamente gestiona una fuerte conexión con la empresa. El logro de un trabajo conjunto con CMPC Celulosa S.A. ha sido clave para efectuar una investigación con proyecciones reales, enfocada en la aplicación de conocimiento con sentido, que permita aportar a la sociedad chilena a través del fomento del desarrollo económico y social. CMPC Celulosa ha aportado infraestructura especializada para la fabricación del material a escala de laboratorio, equipamiento de análisis químico, bioquímico, físico y de resistencia de

experts in paper production. This has permitted experimenting and conducting research in situ, planning a rapid transfer of antimicrobial paper to an industrial level. The initial investigation entitled “Experimental study of the development of antibacterial paper by adding copper for medical applications” was funded by the Internal Fund of Universidad del Desarrollo.

The choice of the copper format and its physical-chemical and size and shape considerations are crucial for the study. Several patents evidence the biocidal application of copper and copper salts, both organic and inorganic, in a variety of materials. It is scientifically accepted that the mechanism by which fungi,



¹Freeman, 1998.

materiales, y sus profesionales expertos en producción de papel. Esto ha permitido la experimentación y desarrollo in situ de la investigación, proyectando una transferencia a escala industrial de papeles con características antimicrobiales. La investigación inicial titulada “Estudio experimental de desarrollo de papel antibacterial por adición de cobre para aplicaciones médicas” fue financiada por el Fondo Interno de la Universidad del Desarrollo.

La elección del formato de cobre y sus consideraciones físico-químicas, de tamaño y forma son un tema crucial para la investigación. Varias patentes documentan la aplicación biocida del cobre y sales de cobre, orgánicas e inorgánicas, en diversos materiales. Está científicamente aceptado que el mecanismo por el cual hongos, bacterias y virus son inactivados y/o eliminados por los iones de cobre es por la penetración de estos en el microorganismo a través de su membrana celular, alterando sus sistemas vitales (permeabilidad de la membrana, degradación de proteínas, inhibición de reacciones enzimáticas, entre muchos otros efectos dañinos).

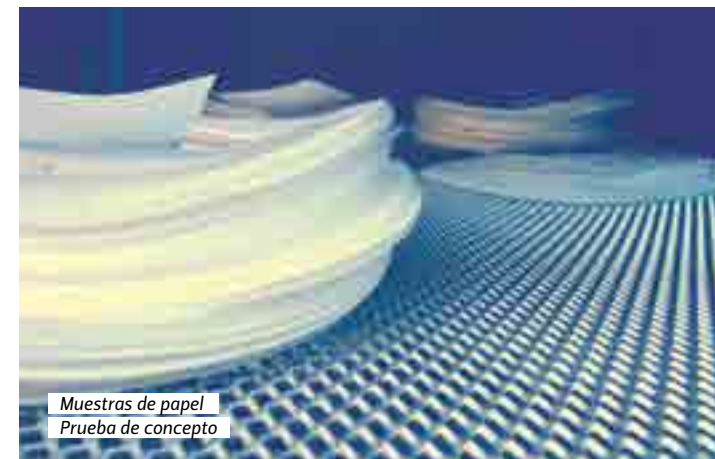
Se definieron dos tipos de formato de cobre logrando muestras de papel en ambos casos, lo que permitió contrastar las similitudes y diferencias de resultados biocidas entre las morfologías aplicadas. La prueba de concepto del papel antibacterial se desarrolló en el Centro I+D de CMPC, ubicado en Nacimiento, Chile. Se intervino el proceso productivo de fabricación estándar de papel según la Norma ISO 5269-1:2005, mediante la mezcla de dos tipos de cobre con pulpa de celulosa en distintas proporciones, obteniendo 12 muestras diferentes de papel y sus replicados, donde cuatro muestras obtuvieron resultados antibacteriales positivos.

El equipo de investigación logró una tecnología inicial. Sin embargo, es necesario continuar un estudio científico tecnológico que aborde los espacios de mejora detectados, buscando un proceso de alta eficiencia viable para ser insertado en la industria y el mercado.

bacteria and viruses are inactivated and/or eliminated by the copper ions is their penetration through the microorganism's cell membrane, thereby altering their vital systems (membrane permeability, protein degradation, enzymatic reactions, among many other harmful effects).

Two types of copper formats were defined and paper samples were achieved in both cases, allowing us to compare the similarities and differences in the biocidal effects between the copper morphologies applied. The proof of concept of the antibacterial paper was conducted in the R&D Center of CMPC, in Nacimiento, Chile. The standard paper manufacturing process according to ISO Standard 5269-1:2005 was modified by mixing 2 types of copper with cellulose pulp in various proportions, getting 12 different samples of paper and their copies, where 4 samples showed positive antibacterial results.

The research team achieved an initial technology. It is necessary, however, to continue with a scientific technological study that addresses the room for improvement, looking for a highly-efficient viable process that can be used in the industry and the market.



Muestras de papel
Prueba de concepto



Pulpa de celulosa
Prueba de concepto



Análisis en laboratorio Centro I+D CMPC
Paulina Contreras y los expertos CMPC Orieta Cortés y Cristián Segura



Prueba fisicomecánica, Centro I+D CMPC

PATENTAMIENTO

Basado en los potenciales que presenta el proyecto se postuló al 1º Concurso de Patentamiento VRID – iCono UDD 2014, logrando el financiamiento de la búsqueda del estado del arte, asesoría para el patentamiento y protección de las invenciones a nivel nacional (solicitud de patente ante el Inapi) e internacional (inicio de trámites de solicitud de patente bajo convenio PCT) en los países que el Comité Interno determinó.

Los resultados de la investigación se concretaron en la solicitud de patente de invención: Título: Materiales basados en celulosa que incorporan un agente biocida basado en cobre. N° de solicitud: 201500921. Titular solicitante: Universidad del Desarrollo. Esta solicitud de patente de invención tiene como Inventores a: Alejandra Amenábar Figueroa, Paulina Contreras Correa, Víctor Apablaza Barraza, quienes formaron parte del equipo de investigación.

iCono UDD ha sido clave en la gestión de la propiedad intelectual, de acuerdos de colaboración en investigación y apoyo en la obtención de fondos públicos, facilitando los procesos, entregando herramientas y estrategias en función de hacer verdadera innovación a través de la transferencia del conocimiento a la empresa.

PATENTING

Based on the project's potential, we participated in the 1st Patenting Contest VRID – iCono UDD 2014, and got financing to look for the state of the art, advice for patenting and protection of inventions, nationally (patent application before the INAPI) and internationally (starting patent application under the PCT agreement) in the countries that the Internal Committee determined. The results of the investigation were materialized in the application for a patent for invention: Title: Cellulose-based materials that incorporate a biocidal agent containing copper. Application number: 201500921. Applicant: Universidad del Desarrollo (UDD). The inventors of this application for a patent for invention are: Alejandra Amenábar Figueroa, Paulina Contreras Correa, and Víctor Apablaza Barraza, who were part of the research team.

iCono UDD has been central in processing the intellectual property, collaboration agreements in research, and supporting to obtain public funds, facilitating the process, providing tools and strategies to ensure true innovation by transferring knowledge to the company.

PROYECCIONES

El proyecto ha logrado una solicitud de patente y se ha postulado al fondo externo Fondef IDeA 2015 bajo el título “Desarrollo, validación y piloto industrial de tecnología para la producción de papel antibacterial en base a celulosa y cobre, folio: ID15I10609”. Se cuenta con resultados que justifican el escalamiento de la investigación tales como: información preliminar de los efectos en celulosa intervenida con cobre en términos de sus propiedades físico mecánicas, ópticas y atómicas; distribución e incorporación del cobre en la matriz de celulosa; y propiedades biocidas de este material compuesto para dos cepas de bacterias.

A partir del logro de un papel con actividad antimicrobiana comprobada, que se basa en la incorporación de microestructuras de cobre dentro de una matriz de celulosa, en una segunda etapa se buscará optimizar morfológicamente microestructuras de cobre que permitan la aplicación industrial de la prueba de laboratorio, obteniendo así un material con fines comerciales y con actividad microbiológica caracterizada. El desarrollo de este material es propuesto en tres etapas:

1. Desarrollo y definición de formato de cobre.
2. Desarrollo y definición de prototipo del proceso.
3. Análisis y ensayos para la definición de características biocidas, físico-mecánicas, degradación del papel y determinación del estándar de operación del nuevo material.

Actualmente la investigación está centrada en optimizar las condiciones de fabricación a nivel de piloto industrial, donde el trabajo en conjunto con CMPC es crucial. Se espera obtener un producto terminado con el estándar de calidad requerida, determinando el ámbito de aplicación y la dimensión del conocimiento generado sobre el proceso de fabricación. Se proyecta además una etapa de transferencia a CMPC donde se espera desarrollar la prueba industrial del papel antibacterial.

La Facultad de Diseño ha logrado partir desde el origen del producto, desarrollando un nuevo material con una mirada estratégica, que requirió intervenir desde el proceso productivo, para obtener un resultado de alto valor agregado y alta diferenciación. El proceso de innovación del “papel de cobre” implica un paso gigantesco para la Facultad, que se ha propuesto los desafíos de posicionar el diseño como propulsor de innovación en la industria, y preparar alumnos y futuros diseñadores alineados con el desafío país de agregar valor a la producción nacional.

PROJECTIONS

The project has achieved a patent application and has applied to the external fund Fondef IDeA 2015 under the title “Development, validation and pilot of industrial technology for the production of antibacterial paper made of cellulose and copper, page: ID15I10609.” The results justify the escalation of the research such as: preliminary information of the effects in cellulose intervened with copper in terms of its physical-mechanical, optical and atomic properties, the distribution and incorporation of copper in the cellulose matrix, and the biocidal properties of this composite material for two strains of bacteria.

We obtained a paper with proven antimicrobial activity based on the incorporation of microstructures of copper in a matrix of cellulose. In a second stage we will seek to morphologically optimize microstructures of copper that will enable the industrial application of the laboratory test, thereby obtaining a material for commercial purposes with a characterized microbiological activity. We propose developing this material in three stages:

1. Development and definition of the copper format.
2. Development and definition of the prototype of the process.
3. Analysis and testing to define the paper's biocidal, physical-mechanical, and degradation features and determining the new material's operation standard.

Currently research is focused on optimizing the manufacturing conditions of the industrial pilot, where joint work with CMPC is crucial. We hope to produce a finished product with the required quality standard, and we will determine the scope of application and the knowledge generated about the manufacturing process. We also plan to implement a stage of knowledge transfer to CMPC, where we hope to develop the industrial test of the antibacterial paper, with a 3-year horizon to bring the technology to the market.

The Design School has started from the origin of the product, developing a new material with a strategic view, which required intervening from the productive process to obtain a result with high added value and differentiation. The process of innovation of the “paper made of copper” implies a giant step for the School, which has set itself the challenge of positioning design as a springboard for innovation in the industry, and preparing students and future designers aligned with the country's challenge of adding value to domestic production.

ANÁLISIS DE NORMATIVAS

Respecto de la regulación aplicable al uso de papel bactericida con aplicaciones de cobre, se definió analizar el papel antibacterial en materia de alimentos ya que es la aplicación con mayores restricciones y/o riesgos por su relación directa con el consumo humano. En base a la revisión en Chile del Reglamento Sanitario de los Alimentos (D.S. N° 977 de 1996, del Ministerio de Salud), el artículo 125 podría presentar dificultades debido a que establece: “Los metales en contacto con los alimentos y sus materias primas no deberán contener más de uno por ciento de impurezas constituidas por plomo, antimonio, zinc, cobre, cromo, hierro, estaño considerados en conjunto, ni más de 0,01 por ciento de arsénico, ni otros contaminantes constituidos por metales o metaloides que puedan considerarse nocivos. Asimismo, los utensilios, recipientes, envases y aparatos fabricados con metales, no deberán ceder las sustancias antes señaladas en cantidades superiores a las indicadas”. Los objetivos específicos del proyecto abordan ajustar y definir la concentración mínima de cobre para lograr propiedades biocidas, y controlar el alojamiento de cobre en la matriz de papel. Esta fijación será un desafío clave para cumplir con el Reglamento Sanitario de los Alimentos en Chile.

Otras normas revisadas en Estados Unidos (Federal and Drug Administration, FDA) y España (Reglamento N° 1935/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo) no especifican directamente el cobre como contaminante o sustancia nociva.

El proyecto considera realizar un estudio de normativas nacionales e internacionales que consideren regulaciones aplicables al papel para uso en alimentos, salud, así como normativas ambientales del proceso productivo del papel antibacterial.

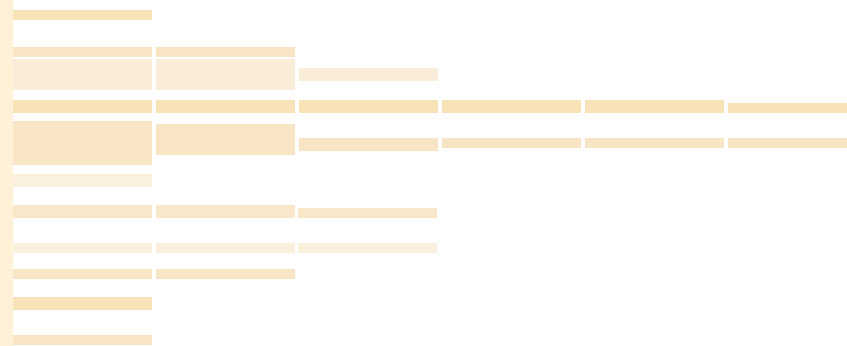
ANALYSIS OF REGULATIONS

With regard to the regulations applicable to the use of bactericidal paper containing copper particles, we defined analyzing antibacterial paper in the food industry, as this is the application with the greatest restrictions and/or risks due to its direct relationship with human consumption.

Article 125 of the Chilean Food Safety Regulation (D.S. N° 977 of 1996 of the Ministry of Health), could present difficulties because it establishes that: “Metals in contact with food and its raw materials shall not contain more than one percent of impurities consisting of lead, antimony, zinc, copper, chromium, iron, tin, altogether, or more than 0.01 percent of arsenic, or other contaminants consisting of metals or metalloids that may be considered harmful. Also, utensils, containers, packaging and equipment manufactured with metals, must not release the substances mentioned above in quantities greater than those indicated.” The specific objectives of the project are adjusting and setting the minimum concentration of copper to achieve biocidal properties and checking the contents of copper in the paper matrix. This setting will be a key challenge to comply with the Chilean Food Safety Regulation.

Other standards reviewed in the USA (Food and Drug Administration FDA) and Spain (Regulation No. 1935/2004 of the European Parliament and the Council) do not directly specify copper as a contaminant or harmful substance.

The project contemplates conducting a study of national and international regulations considering regulations applicable to paper for food and health uses, as well as the environmental regulations of the production process of antibacterial paper.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS / BIBLIOGRAPHY REFERENCES

- Antimicrobial Copper, 2012. *Antimicrobial Copper*. Recuperado: 11 agosto 2015, desde: <http://www.antimicrobialcopper.com/es/centro-de-noticias-y-descargas/presentaciones/introducción-a-antimicrobial-copper.aspx>
- Cinda, 2000. *Las nuevas demandas del desempeño profesional y sus implicancias para la demanda universitaria*. Recuperado: 11 agosto 2015, desde: <http://www.cinda.cl/download/libros/LASNUE-1.PDF>
- Cnic, 2013. *Surfeando hacia el futuro. Chile en el horizonte 2025*. Recuperado: 11 agosto 2015, desde: http://www.innovacion.gob.cl/wp-content/uploads/2013/08/orientaciones_estrategicas.pdf
- Cochilco, 2015. *Informe de tendencias del mercado internacional del cobre*. Recuperado: 11 agosto 2015, desde: <http://www.mch.cl/wp-content/uploads/sites/4/2015/01/Informe-Tendencias-Cochilco-Enero-2015.pdf>
- EPA, última actualización 9 de mayo de 2012. *EPA registers copper-containing alloy products*. Recuperado: 11 agosto 2015, desde: <http://www.epa.gov/pesticides/factsheets/copper-alloy-products.htm>
- Freeman, C. (1998) *La economía del cambio tecnológico*. Recuperado: 11 agosto 2015, desde: https://www.innova.uned.es/webpages/innovaciontecnologica/mod1_tema1/estudio17.pdf
- ICA, 2012. *International Copper Association*. Recuperado: 11 agosto 2015, desde: <http://copperalliance.org> y <http://procobre.org/es/noticias/cobre-antimicrobiano-entre-los-diez-desarrollos-tecnologicos-mas-importantes-del-2014>
- Meller, P., 2013. *El rol del cobre para que Chile alcance el pleno desarrollo*. Recuperado: 11 agosto 2015, desde: <http://www.aminerals.cl/2013/05/17/cual-es-el-rol-que-ha-tenido-el-cobre-en-el-crecimiento-de-chile>
- Sernageomin, 2013. *Anuario de la minería de Chile*. Recuperado: 11 agosto 2015, desde: <http://www.sernageomin.cl/pdf/mineria/estadisticas/anuario/anuario2013.pdf>



Prueba fisicomecánica, Centro I+D CMPC

NANOTECNOLOGÍA DEL COBRE COPPER AND NANOTECHNOLOGY

LA GRAN INNOVACIÓN THE GREAT INNOVATION

Por Humberto Palza

FIGURAS _ FIGURES: PROPORCIONADAS POR EQUIPO INVESTIGADOR

¿PODRÁ LA APLICACIÓN DE NANOTECNOLOGÍA AL COBRE GENERAR UNA HERRAMIENTA PODEROSA PARA EL DISEÑO DE NUEVOS MATERIALES CON PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS? SÍ. HOY ES POSIBLE CONFERIR EL DESEMPEÑO ANTIMICROBIANO DEL COBRE A BÁSICAMENTE CUALQUIER MATERIAL MEDIANTE LA SELECCIÓN ADECUADA DE LA NANOPARTÍCULA Y DEL PROCESAMIENTO DEL COMPUESTO. LA EMPRESA PLASTICOPPER, UN SPIN-OFF DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE, ES UN EJEMPLO DE COMERCIALIZACIÓN DE ESTAS TECNOLOGÍAS EN EL DISEÑO DE UNA SERIE DE PRODUCTOS CON PROPIEDADES BIOCIDAS.

CAN THE APPLICATION OF NANOTECHNOLOGY TO COPPER GENERATE A POWERFUL TOOL TO DESIGN NEW MATERIALS WITH ANTIMICROBIAL PROPERTIES? YES. TODAY IT IS POSSIBLE TO CONFER THE ANTIMICROBIAL ACTION OF COPPER TO PRACTICALLY ANY MATERIAL BY SELECTING THE PROPER NANOPARTICLE AND PROCESSING OF THE COMPOUND. PLASTICOPPER, A COMPANY THAT IS SPIN-OFF OF THE UNIVERSITY OF CHILE, IS AN EXAMPLE OF THE SALE OF THESE TECHNOLOGIES IN THE DESIGN OF A SERIES OF PRODUCTS WITH BIOCIDAL PROPERTIES.

HUMBERTO PALZA

Ingeniero civil químico, ingeniero civil en Biotecnología y doctor en Ciencias de los Materiales, Universidad de Chile. Profesor asociado del Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la misma casa de estudios. Director en proyectos financiados por Corfo-Innova, Fundación Copec-UC, Fondef y Fondecyt.

Chemical Civil Engineer, Civil Engineer in Biotechnology and PhD in Materials Science, University of Chile. Associate Professor in the Department of Chemical Engineering and Biotechnology, Faculty of Physical and Mathematical Sciences at the University of Chile. Director of projects funded by Corfo-Innova, Copec-UC Foundation, Fondef, and Fondecyt.

El diseño ha estado ligado siempre con nuestra capacidad de entender y utilizar materiales para la creación de objetos enfocados a alguna necesidad. Así, se nutre de los atributos que los materiales poseen, armonizándolos con otros requisitos necesarios para lograr su objetivo. En este sentido, el diseño debe estar atento a las tecnologías que emergen desde el campo de la ciencia de los materiales, dado que le permiten ampliar su abanico de posibilidades tomando ventaja de las nuevas propiedades o funcionalidades que constantemente se están descubriendo en el ámbito tecnológico o académico.

En las últimas décadas ha aparecido una revolución en la ciencia de los materiales denominada nanotecnología, basada en la capacidad de producir, manipular y diseñar materiales a escala nanométrica y aprovechar las nuevas propiedades que aparecen.

Un nanomaterial se define como aquel que tiene un tamaño menor a 100 nanómetros (nm), donde un nanómetro corresponde a una millonésima parte de un milímetro. Esto equivale a materiales que pueden ser cien veces más pequeños que las células humanas o hasta mil veces menores que el diámetro del cabello humano. Así, una nanopartícula puede tener el tamaño de unos cuantos átomos. Es esta dimensión característica lo que explica las nuevas (o mejores) propiedades que estos materiales poseen, permitiendo que hoy esta tecnología sea considerada la gran herramienta para el diseño de novedosos productos.

La nanotecnología está revolucionando todas las áreas del quehacer humano, desde la medicina hasta la electrónica, abriendo un paradigma en el diseño de productos. En particular, el cobre y la nanotecnología se pueden unir para potenciar las propiedades de este metal, por ejemplo, las antimicrobianas.

Design has always been linked to our ability of understanding and using materials for the creation of items focused on meeting a specific need. Thus, it feeds on the attributes of materials, harmonizing them with other requirements necessary to accomplish its goal. Therefore, design must be attentive to the technologies that emerge from the field of materials science, since it permits it to expand its possibilities and take advantage of the new properties or features that are constantly being discovered in the technological or academic field.

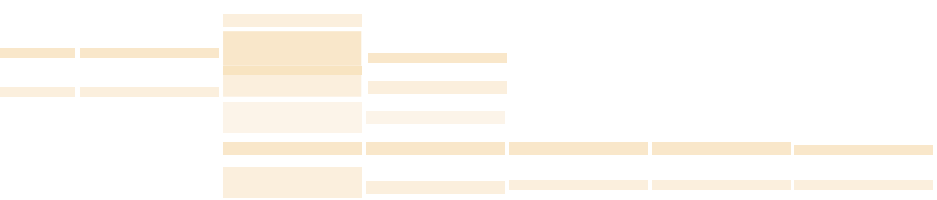
In the past few decades a revolution has occurred in materials science known as nanotechnology. It is based on the ability to produce, manipulate, and design materials at the nano scale and take advantage of the new properties that appear.

A nanomaterial is defined as having a size smaller than 100 nanometers (nm), where a nanometer is one millionth of a millimeter. This is equivalent to materials that may be one hundred times smaller than human cells or up to a thousand times smaller than the diameter of a human hair. Thus, a nanoparticle can have the size of a few atoms. It is this characteristic size that explains the new (or better) properties of these materials, allowing this technology to be regarded today as the great tool for the design of innovative products.

Nanotechnology is revolutionizing all areas of human activities, from medicine to electronics, opening a paradigm in the design of products. In particular, copper and nanotechnology can be joined together to enhance the properties—for example the antimicrobial property—of this metal.

ANTIMICROBIAL MATERIAL

There are metals that can be extremely toxic to most bacteria and fungi, inhibiting their growth or eliminating them altogether. Copper falls within this classification and has therefore been



MATERIAL ANTIMICROBIANO

Existen metales que pueden ser extremadamente tóxicos para la mayoría de las bacterias y hongos, inhibiendo su crecimiento o eliminándolas. El cobre cae dentro de esta clasificación por lo que se le ha utilizado como agente biocida desde hace siglos. Hay evidencia del uso de recipientes o vasijas de cobre para desinfectar agua y conservar alimentos desde la época de los reyes persas¹. El éxito logrado permitió que la práctica fuera adoptada posteriormente por los fenicios, griegos, romanos y egipcios, llegando a ser utilizada también en la Edad Media e, incluso, durante la Segunda Guerra Mundial para evitar la listeria. Sin embargo, este conocimiento empírico, con poco sustento científico, no potenció las propiedades del cobre para el diseño de productos antimicrobianos.

En las últimas décadas esta situación ha cambiado gracias al trabajo de diferentes grupos de investigación, tanto nacionales como internacionales^{2,3}. Actualmente, está bien documentado que mientras superficies metálicas de acero o de aluminio permiten vivir normalmente a las bacterias, las que poseen aleaciones de cobre (como bronce, latón o cobre metálico puro) son capaces de matar un número significativo de bacterias a las pocas horas de contacto.

Esta formalización científica del efecto antimicrobiano de aleaciones metálicas con cobre permitió en el año 2008 a la Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) autorizar el uso de una serie de aleaciones de cobre para aplicaciones antimicrobianas. Este hecho es considerado un hito, al ser el primer metal reconocido formalmente en este contexto.

Dentro de los microorganismos afectados por la presencia de cobre destacan aquellos asociados a las infecciones más relevantes como, por ejemplo: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (MRSA), *Listeria monocytogenes* e incluso el virus del VIH.

A partir de esta capacidad antimicrobiana, se han generado innovaciones basadas en el diseño de superficies. Entre ellas destaca la empresa nacional CopperBioHealth/DUAM que ha diseñado y puesto en el mercado diversos productos de cobre. Así se comercializan exitosamente mesas, dispensadores, podios y diferentes implementos hospitalarios

used as biocidal agent for centuries. There is evidence of the use of containers of copper to disinfect water and preserve foods from the time of the Persian kings¹. The success achieved allowed the practice to be adopted later by the Phoenicians, Greeks, Romans and Egyptians, and was also used also in the Middle Ages and even during the Second World War to avoid listeria infection. However, this empirical knowledge, with little scientific basis, did not potentiate the properties of copper for the design of antimicrobial products.

In the past few decades this situation has changed thanks to the work of different research groups, both domestic and international^{2,3}. Today, it is well documented that while metal surfaces of steel or aluminum normally allow bacteria to live normally, those that have copper alloys (such as bronze, brass or pure copper metal) are capable of killing a significant number of bacteria within a few hours of contact.

This scientific formalization of the antimicrobial effect of metal alloys with copper allowed the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) in 2008 to authorize the use of a series of copper alloys for antimicrobial applications. This fact is considered a milestone, as it was the first metal formally recognized in this context.

*Among organisms affected by the presence of copper are those associated with most relevant infections, for example: *Escherichia coli*, *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA), *Listeria monocytogenes* and even the HIV virus.*

Based on this antimicrobial capacity, innovations have been generated like the design of surfaces. The Chilean company CopperBioHealth/DUAM, for example, has designed and put on the market various copper products. Tables, dispensers, podiums and different implements used in hospital (IV poles, cribs and bed mountings) manufactured using different metal alloys are being successfully sold.

From a technical point of view, the toxicity of copper surfaces is largely due to its ability to release ions, which are individual atoms containing a net charge, in this case positive. The most relevant copper ion is Cu+2 or cupric ion, where the number indicates the actual charge of the atom. These ions are the ones with the ability to interact with bacteria and inhibit their growth or cause their death.

El cobre es altamente tóxico para microorganismos, pero su efecto en humanos es menor, por lo que se considera un material seguro.

Copper is highly toxic to microorganisms, but its effect in humans is less toxic and is considered a safe material.

(portasueros, cunas y soportes de camas) manufacturados utilizando diferentes aleaciones del metal.

Desde el punto de vista técnico, la toxicidad de las superficies de cobre se debe en gran medida a su capacidad de liberar iones, que son átomos individuales conteniendo una carga neta que en este caso es positiva. El ión más relevante del cobre es el Cu+2 o ión cúprico, donde el número indica la carga efectiva del átomo. Son estos los que tienen la capacidad de interactuar con las bacterias e inhibir su crecimiento o generar su muerte.

Es relevante señalar que el cobre es altamente tóxico para microorganismos, pero su efecto en humanos es menor, por lo que se considera un material seguro. Esto explica, por ejemplo, el uso de cobre en tuberías para el agua potable, dispositivos intrauterinos (T de cobre) y utensilios domésticos, sin riesgo para nuestra salud. La razón de esta baja toxicidad se debe a que el cobre es un elemento que naturalmente está presente en nuestro organismo, participando en una serie de reacciones bioquímicas asociadas al normal funcionamiento celular. Así, las células tienen mecanismos que se pueden hacer cargo de la presencia de un exceso de átomos de cobre.

NANOTECNOLOGÍA Y DISEÑO

La nanotecnología ha permitido llevar las propiedades antimicrobianas del cobre un paso más allá, mediante la exploración de diversas técnicas o metodologías a partir de la utilización de una amplia gama de nanopartículas. En este

It is important to point out that copper is highly toxic to microorganisms, but its effect in humans is less toxic and is considered a safe material. This explains, for example, the use of copper in drinking water pipes, intrauterine devices (copper T) and household utensils, without risk to human health. The reason for this low toxicity is due to the fact that copper is an element that is naturally present in our body, participating in a series of biochemical reactions associated with the normal cell function. Therefore, cells have mechanisms that can deal with the presence of an excess of copper atoms.

NANOTECHNOLOGY AND DESIGN

Nanotechnology has allowed to take the antimicrobial properties of copper a step beyond through the exploration of various techniques or methodologies based on the use of a wide range of nanoparticles. In this respect, one of the most relevant results is related to the greater antimicrobial capacity that metal nanoparticles have compared to larger size particles⁴. The reasons for this better antimicrobial performance are diverse and some are still part of the scientific debate. However, we can simplify the discussion for the sake of clarity, focusing on a single mechanism.

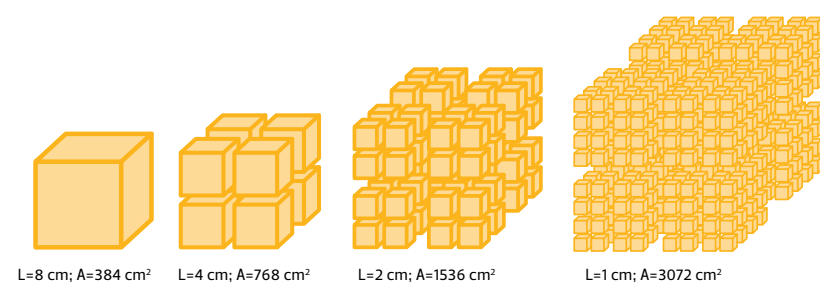
One of the main consequences of the reduction in the size of a copper particle is its greater capacity to release ions, which is due to the increase in the surface area of contact, as shown in Figure 1. In the example, reducing the size of a cube only four times, increases its surface area eight times. On the other hand, the ion release process in a copper material occurs from the surface, not

¹ Lemire J.A., Harrison J.J., Turner R.J., 2013.

² Faúndez G., Troncoso M., Navarrete P., Figueroa G., 2004.

³ Wilks S. A., Michels H., Keevil C. W., 2005.

Figura 1
Efecto del tamaño de una partícula sobre el área específica.



En este ejemplo, un mismo material puede dividirse sucesivamente generando un aumento considerable en su área expuesta. De esta manera, las nanopartículas de cobre presentan una muy alta área respecto de su volumen, lo que explica sus excelentes propiedades antimicrobianas.
L: tamaño del cubo y A: área expuesta total.

Figura 2
Esquema representando la formación de un material nanocompuesto o nanocomposito a partir de la mezcla de nanopartículas de cobre con una resina orgánica o plástica. El nuevo compuesto tendrá la capacidad de liberar iones desde las partículas adicionadas.

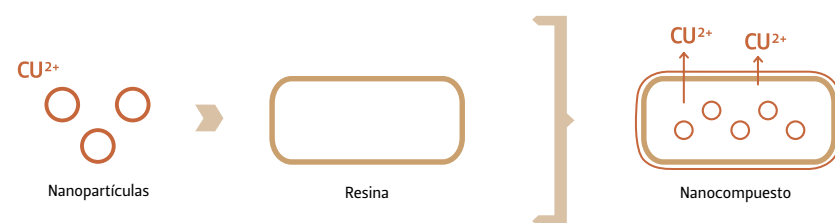


Figura 3
Acción antimicrobiana de materiales compuestos con nanopartículas de cobre.



ámbito, uno de los resultados más relevantes dice relación con la mayor capacidad antimicrobiana que presentan las nanopartículas metálicas respecto de otras de mayor tamaño⁴. Las razones para este mejor desempeño antimicrobiano son diversas y algunas, todavía, parte del debate científico. Sin embargo, podemos simplificar la discusión en beneficio de la claridad, enfocándonos en un solo mecanismo.

La disminución del tamaño de una partícula de cobre tiene como una de sus principales consecuencias una mayor capacidad para liberar iones, lo cual se debe al aumento del área superficial de contacto, tal como se muestra en la figura 1. En el ejemplo, disminuyendo solo cuatro veces el tamaño de un cubo, se aumenta el área ocho veces. Por otro lado, el proceso de liberación de iones en un material de cobre sucede desde la superficie, no desde su seno, por lo tanto, mientras mayor sea el área, mayor será la liberación de iones. Así, un material más pequeño es más activo en su desempeño antimicrobiano.

Las nanopartículas no solo son más efectivas contra microorganismos, sino que también tienen un mejor desempeño al mezclarlas con otros materiales, generando lo que se conoce como un nanocompuesto. Los materiales compuestos o composites son el resultado de la mezcla de dos o más elementos para generar un nuevo producto que combina las propiedades de cada uno de ellos. Un ejemplo son aquellos de fibra de carbono donde se utiliza una resina orgánica para dispersar las fibras. En particular, a un plástico se le pueden adicionar nanopartículas (figura 2) generando un material con un desempeño mucho mejor al compararlo con un compuesto hecho con partículas de mayor tamaño.

Los nanocompuestos son una de las maneras más efectivas de aprovechar las nuevas propiedades asociadas a la nanotecnología dado que el material resultante mantiene las propiedades de la matriz macroscópica. Es decir, si la matriz original es un plástico o una resina, el compuesto seguirá comportándose como un plástico o una resina, y podrá ser procesado de igual manera.

En el caso del cobre, la alta capacidad de liberar iones de la nanopartícula sola puede transmitirse a cualquier resina mediante esta metodología, como se esquematiza en la figura 2. De esta manera, el nuevo nanocompuesto será antimicrobiano al tener la capacidad de liberar el agente activo, tal como se muestra en la figura 3⁵. Nuestro grupo de investigación del Laboratorio de Ingeniería de Polímeros del Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, de la Universidad de Chile, ha venido trabajando en los últimos años en el desarrollo de metodologías efectivas para producir materiales antimicrobianos mediante la adición de ciertas partículas de cobre⁶. Así, es posible aprovechar sus propiedades para el diseño de una serie de nuevos materiales mediante la selección del tipo de nanopartícula y metodología apropiada. También se pueden diseñar aditivos nanotecnológicos, los cuales pueden ser incorporados en: recubrimientos orgánicos (como pinturas o

the inside; therefore, the larger the surface area, the greater the release of ions. Thus, a smaller piece of material has a greater antimicrobial performance.

Nanoparticles are not only more effective against microorganisms, but also have a better performance when mixed with other materials, producing what is known as a nanocomposite. Composition materials or composites are the result of mixing two or more elements to generate a new product that combines the properties of each one of them. An example are composites of carbon fiber in which an organic resin is used to disperse the fibers. In particular, nanoparticles may be added to a plastic (figure 2) generating a material with a much better performance compared with a compound with larger particles.

Nanocomposites are one of the most effective ways of taking advantage of the new properties associated with nanotechnology since the resulting material maintains the properties of the macroscopic matrix. In other words, if the original matrix is a plastic or a resin, the compound will continue behaving as a plastic or a resin, and may be processed in the same way.

In the case of copper, the nanoparticle's high ability to release ions can be transmitted to any resin using this methodology, as shown in Figure 2. In this way, the new nanocomposite will have antimicrobial properties because it has the ability to release the active agent, as shown in Figure 3⁵. In recent years, our research group at the Engineering Laboratory of Polymers of the Department of Chemical Engineering and Biotechnology, Faculty of Physical and Mathematical Sciences of the University of Chile has been working in the development of effective methodologies to produce antimicrobial materials through the addition of certain copper particles⁶. This makes it possible to take advantage of the properties of copper for the design of a series of new materials by selecting the type of nanoparticle and appropriate methodology. Nanotech copper additives can also be designed, which can be incorporated into organic coatings (such as paints or varnishes), thermoplastic (HDPE, LDPE, PP, PVC, etc.), thermostable resins (epoxies and rubbers), films for packaging, textiles, non wovens, oils, gels, lotions, powders, and liquids, among others. Depending on the specific formulation and the type of nanoparticle, these new materials can eliminate up to 99.9% of microorganisms.

Because a copper nanocomposite is a plastic material, it makes it possible to resolve many of the limitations of current technologies based on copper alloys, such as the high price, difficult processability, corrosion, instability, and high density. The most important thing is that this methodology can be implemented in the current processes of organic or plastic resin processing with a minimum impact. Therefore, there is no need to modify the production process or the functionality of the original product.

PLASTICOPPER

The commercial potential of designing a series of new antimicrobial materials by adding copper nanotechnology-based additives was the reason for creating Plasticopper (www.plasticopperchile.com). The company's vision is to lead, together with the University

⁴ Gunawan C., Teoh W.Y., Marquis C.P., Amal R., 2011.

⁵ Palza H., 2009.

⁶ Palza H., Gutiérrez S., Delgado K., Salazar O., Fuenzalida V., Avila J., Figueroa G., Quijada R., 2010.

barnices), termoplásticos (HDPE, LDPE, PP, PVC, etc.), resinas termoestables (epoxis y cauchos), films para empaques, textiles, *non wovens*, aceites, geles, lociones, polvos, líquidos, entre otros. Dependiendo de la formulación específica y del tipo de nanopartícula, estos nuevos materiales pueden eliminar hasta el 99,9% de los microorganismos.

Al ser el nanocomposito con cobre un material plástico, se logran resolver muchas de las limitaciones de las actuales tecnologías basadas en aleaciones de cobre, tales como: alto precio, difícil procesabilidad, corrosión, inestabilidad y alta densidad. Lo más relevante, es que esta metodología puede ser implementada en los procesos actuales de procesamiento de las resinas orgánicas o plásticas con un mínimo impacto. Así, no se necesita modificar el proceso productivo ni la funcionalidad del producto original.

PLASTICOPPER

El potencial comercial de diseñar una serie de nuevos materiales antimicrobianos, mediante la suma de aditivos basados en la nanotecnología del cobre, motivó la creación de la empresa Plasticopper (www.plasticopperchile.com). Su visión es liderar, junto con la Universidad de Chile, la investigación y la innovación de materiales basados en las propiedades del metal rojo, a través del desarrollo de proyectos de I+D+i que potencien y diversifiquen sus áreas de aplicación, además de la comercialización de las tecnologías.

Plasticopper está conformada por ingenieros y doctores egresados de la Universidad de Chile, con fuerte conocimiento técnico y experiencia en negocios basados en innovación en materiales. Son profesionales con un alto conocimiento en nanotecnología.

La compañía ha liderado y co-ejecutado junto a la Universidad de Chile una serie de proyectos. Entre estos destacan: el desarrollo de recubrimientos superficiales orgánicos; la validación in situ del efecto antimicrobiano de polímeros con nanopartículas de cobre en instalaciones hospitalarias; y el desarrollo de mallas *antifouling* para la industria del salmón. Recientemente, junto a la Universidad de Chile, está desarrollando además un proyecto para aprovechar mediante nanotecnología del cobre la energía térmica solar.

El primer producto comercial basado en nanotecnología desarrollado en Chile fue sacado al mercado por la empresa Masprot, la cual en asociación con Plasticopper, creó aplicaciones para el cobre antimicrobiano en implementos de seguridad personal, como las primeras máscaras a nivel mundial para protección contra material particulado, gases y microorganismos.

Otro ejemplo concreto, que permite mostrar cómo el diseño se puede nutrir con los avances de la nanotecnología del cobre, tiene que ver con

of Chile, research and innovation in materials on the basis of copper properties, through the development of R+D+I projects that enhance and diversify their areas of application, in addition to selling the technologies.

Plasticopper is made up of engineers and doctors graduated from the University of Chile with great technical knowledge and experience in businesses based on innovation in materials. They are professionals with great knowledge in nanotechnology.

The company has spearheaded and co-executed a series of projects along with the University of Chile. Some of the projects are: the development of organic surface coatings; in-situ validation of the antimicrobial effect of polymers with copper nanoparticles in hospital facilities; and the development of antifouling meshes for the salmon industry. Recently, in collaboration with the University of Chile, it is also developing a project to take advantage of solar thermal energy through the nanotechnology of copper.

The first commercial product based on nanotechnology developed in Chile was brought to market by Masprot, which in association with Plasticopper, created applications for antimicrobial copper in personal safety gear, such as the first global masks to protect against particulate matter, gases and microorganisms.

Another concrete example, which shows how design can nourish with the advances of the nanotechnology of copper has to do with the production of coatings for surfaces and/or antimicrobial paints containing this metal. In particular, these products were used in the facilities of Debra Foundation, which treats children with Crystal Skin. The surfaces showed reductions in the bacterial load of up to 96% while the painted walls showed a reduction in bacterial load of up to 100%.

Currently, Plasticopper continues developing new nanotechnology solutions that allow expanding the use of copper as an antimicrobial material through different sales channels. Worth noting is its commercial alliance with the domestic company Nanotec aimed at permitting the latter to offer the technologies of Plasticopper/University of Chile to its different customers.

PROSPECTS

Nanotechnology is opening a new paradigm in the development of products with value to society. If we are able to focus research on a strategic material for our country like copper, we can expand its use and give added value to our raw materials.

At present not only products of antimicrobial copper metal alloys can be designed, but also it is possible to produce paints, coatings, plastics and any material with biocidal properties.

However, we must recognize that each product is a technological challenge, so it is necessary to have professionals with experience in nanotechnology to advise on its implementation.

la producción de recubrimientos para superficies y/o pinturas antimicrobianas con este metal. En particular, se aplicaron estos productos en las dependencias de la Fundación Debra, la cual está enfocada al tratamiento de niños con piel de cristal. Las superficies mostraron reducciones de la carga bacteriana de hasta un 96% mientras que los murales pintados, de hasta un 100%.

Actualmente, Plasticopper sigue desarrollando nuevas soluciones nanotecnológicas que permiten ampliar el uso del cobre como material antimicrobiano, a través de diferentes canales comerciales. Se destaca la alianza con la empresa nacional Nanotec para que esta última pueda ofrecer las tecnologías de Plasticopper/Universidad de Chile a sus diferentes clientes.

PERSPECTIVAS

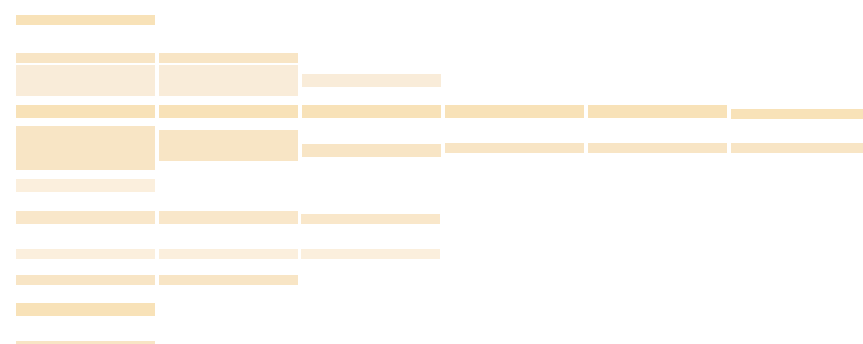
La nanotecnología está abriendo un nuevo paradigma en el desarrollo de productos con valor para la sociedad. Si somos capaces de enfocar la investigación hacia un material estratégico para nuestro país, como es el cobre, podemos ampliar su uso y darle valor agregado a nuestras materias primas.

Hoy no solo se pueden diseñar productos antimicrobianos de aleaciones metálicas de cobre, sino que es posible producir pinturas, recubrimientos, plásticos y cualquier material, que tenga las propiedades biocidas deseadas.

Sin embargo, hay que reconocer que cada producto es un desafío tecnológico, por lo que es necesario contar con profesionales con experiencia en los temas de nanotecnología, que puedan asesorar sobre la implementación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS / BIBLIOGRAPHY REFERENCES

- Benadof D., Acuña M., Elgueta A., Cifuentes P., Guajardo P., 2010. "Impacto de la derivación de pacientes de otras instituciones de salud y portación de microorganismos multiresistentes", *afiche Congreso Chileno de Infectología XXVII*, Valdivia.
- Burke J., 2003. "Infection control—a problem for patient safety", *The New England Journal of Medicine*.
- Estimating Health Care-Associated Infections and Deaths in US Hospitals, 2002. http://www.cdc.gov/HAI/pdfs/hai/infections_deaths.pdf
- Faúndez G., Troncoso M., Navarrete P., Figueroa G., 2004. "Antimicrobial activity of copper surfaces against suspensions of *Salmonella enterica* and *Campylobacter jejuni*", *BMC Microbiology*.
- Gunawan C., Teoh W.Y., Marquis C.P., Amal R., 2011. "Cytotoxic origin of copper(II) oxide nanoparticles: Comparative studies with micron-sized particles, leachate, and metal salts", *ACS Nano*.
- Huslage K., Rutala W.A., Sickbert-Bennett E., Weber D.J., 2010. "A quantitative approach to defining "high touch" surfaces in hospitals", *Infection Control & Hospital Epidemiology*.
- Jarvis W., 1994 "Handwashing—the Semmelweis lesson forgotten?", *The Lancet*.
- Kramer A., Schwebke I., Kampf G., 2006. "How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review", *BMC Infectious Diseases*.
- Lemire J.A., Harrison J.J., Turner R.J., 2013. "Antimicrobial activity of metals: Mechanisms, molecular targets and applications", *Nature Reviews Microbiology*.
- Martínez J.A., Ruthazer R., Hansjosten K., Barefoot L., Snyderman D.R., 2003. "Role of environmental contamination as a risk factor for acquisition of vancomycin-resistant enterococci in patients treated in a medical intensive care unit", *Archives of Internal Medicine Journal*.
- OMS, 2002. *Prevention of Hospital-acquired infections. A practical guide*. Department of Communicable Disease, 2nd edition.
- Otter J.A., Yezli S., French G.L., 2011. "The role played by contaminated surfaces in the transmission of nosocomial pathogens", *Infection Control & Hospital Epidemiology*.
- Palza H., 2015. "Antimicrobial Polymers with Metal Nanoparticles", *International Journal of Molecular Science*.
- Palza H., Gutiérrez S., Delgado K., Salazar O., Fuenzalida V., Avila J., Figueroa G., Quijada R., 2010. "Toward tailor-made biocide materials based on polypropylene/copper nanoparticles", *Macromolecular Rapid Communications*.
- Siempos I., Kopetridis P., 2009. "Impact of catheter related bloodstream infections on the mortality of critically ill patients: a meta-analysis", *Critical Care Medicine*.
- Wilks S.A., Michels H., Keevil C.W., 2005. "The survival of *Escherichia coli* O157 on a range of metal surfaces", *International Journal of Food Microbiology*.





Proyecto Lum y luminaria Coni

DISEÑO / *DESIGN*

UN RECURSO DE EXPRESIÓN
AN EXPRESSIVE RESOURCE

Por Estefanía Johnson

Diseñadora / *Designer*

FOTOGRAFÍAS _PHOTOS: ARCHIVO QSTUDIO

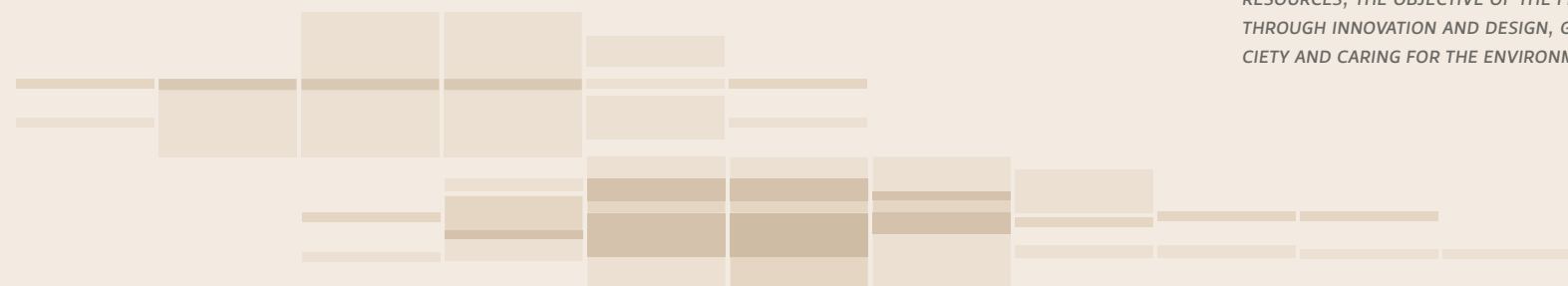
ESTEFANÍA JOHNSON

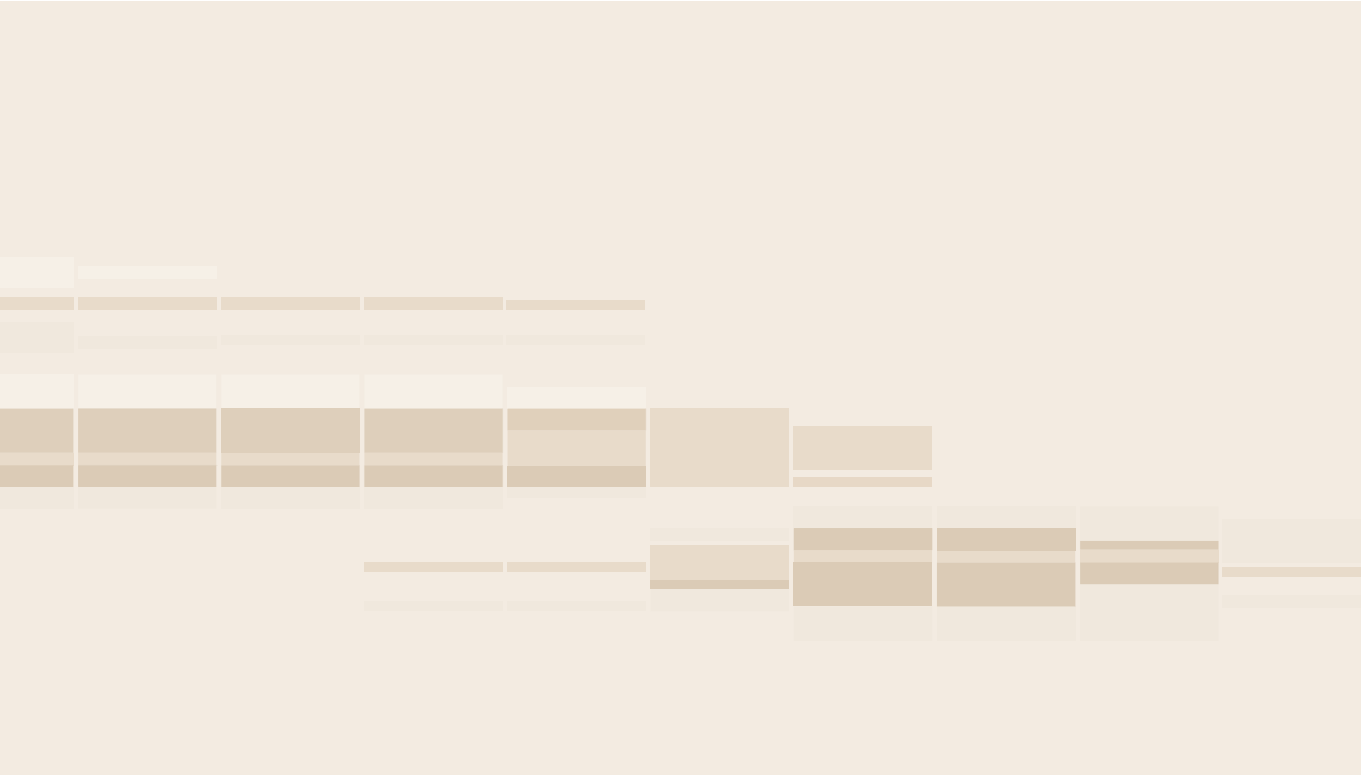
Diseñadora industrial, Universidad Diego Portales; socia y fundadora de Qstudio, empresa que se dedica al diseño y producción de objetos en cobre.

Industrial designer of Universidad Diego Portales; partner and founder of Qstudio, design firm dedicated to the creation and production of objects made of copper.

TOMANDO EN CUENTA LAS EXTRAORDINARIAS RIQUEZAS NATURALES DE NUESTRO PAÍS, EL OBJETIVO DE LA FIRMA QSTUDIO ES OTORGARLES VALOR AGREGADO MEDIANTE LA INNOVACIÓN Y EL DISEÑO, GENERANDO IDENTIDAD, APORTANDO A LA SOCIEDAD Y CUIDANDO EL MEDIO AMBIENTE.

TAKING INTO ACCOUNT THE EXTRAORDINARY NATURAL WEALTH OF OUR COUNTRY'S RESOURCES, THE OBJECTIVE OF THE FIRM QSTUDIO IS TO GIVE THEM ADDED VALUE THROUGH INNOVATION AND DESIGN, GENERATING IDENTITY, CONTRIBUTING TO SOCIETY AND CARING FOR THE ENVIRONMENT.





El cobre es un material noble y mágico, que entrega infinitas posibilidades. Es resistente a la corrosión, cambia de colores, es conductor eléctrico y térmico, maleable, dúctil, reciclable, bactericida e, incluso, necesario para la salud.

Desde el punto de vista del diseño, es amable para ser trabajado. Si se ocupa en láminas, prácticamente toma cualquier forma que se le quiera dar, aun con las manos, lo que es muy valorado por los países desarrollados. Si se quiere privilegiar este aspecto, como proceso de trabajo es fundamental pensar desde la etapa del diseño en la fabricación de los productos, centrándose en formas simples que se puedan hacer de manera artesanal, sin requerir largos tiempos de trabajo, para no elevar los costos de producción y precios de venta al público.

Una de las cualidades que más distingue al cobre es su color, peculiarmente cálido para tratarse de un metal. La gran gama de tonalidades que puede adquirir según su fase de oxidación y sin degradarse lo convierten en un material mágico, con el cual se pueden lograr diferentes terminaciones: prácticamente se puede pintar con sus oxidaciones.

Es un metal especial: puede generar problemas porque se mancha o porque no se puede soldar igual que otros metales. Sin embargo, si se le conoce, se le sabe comprender y trabajar, entrega un mundo de posibilidades para explorar.

MÁS VALOR

Somos el primer productor de cobre del mundo, pero solo lo exportamos como materia prima, sin ningún valor agregado, para luego volver a importarlo como producto terminado.

Los diseñadores chilenos debemos apropiarnos de nuestro cobre, para transformarlo en productos cargados con nuestra identidad y ofrecer al mundo un valor único, propio y distinto. Este es un paso para lograr, en el futuro, convertirnos en un país desarrollado que incentive la innovación

Copper is a noble and magical material, which provides endless possibilities. It is corrosion resistant, varies its colors, it is electrically and thermally conductive, malleable, ductile, recyclable, bactericidal and even necessary for our health.

From a design point of view, it is friendly to work with. When used in foils, it can virtually take any desired form, even manually, which is highly valued by the developed countries. If the objective is to give it a crafty look, it is fundamental to study the fabrication process starting in the design phase. This way, the focus is to project simple shapes that can be done manually, without requiring long working periods, which would raise production costs and selling prices to the public.

One of the qualities that most distinguishes copper is its color, peculiarly warm for a metal. The large range of colors it provides, depending on the oxidation stage, and without degrading, transforms it in a magical material. Many different visual looks can be achieved: virtually you can paint with its oxidations.

Copper is a special metal: it can generate problems because it becomes stained or due to the fact it cannot be weld in the same way as other metals. However, if you know how it behaves, you can understand its properties and work with it, obtaining a world of possibilities to explore.

MORE VALUE

We are the leading copper producer in the world, but we only export it as a raw material, without any added value, and then re-import it as finished product.

As Chilean designers we must take possession of our copper to transform it into products loaded with our identity and offer the world a unique value, local and different from what they know. This is a step we need to achieve. To become in the future a developed country that encourages more people's innovation and creativity —which are inexhaustible— over its natural resources.



Pabellón de Chile en Salón Satélite de Milán 2013

y la creatividad de las personas –que son inagotables– más que sus recursos naturales.

Por estos motivos, Gonzalo Santana, ingeniero civil industrial, y Estefanía Johnson crearon Qstudio, empresa dedicada al diseño en cobre, cuyo foco es contribuir al desarrollo de la identidad chilena a través del diseño.

Para la fabricación de sus productos, Qstudio utiliza LEC (Lámina de Cobre Electrolítico). Esta se obtiene de una ligera modificación en la fabricación de cátodos, por lo que no se requieren instalaciones especiales y se ahorran todos los procesos de laminado posterior. Es de fabricación chilena, lo que significa una importante disminución en los transportes. Ambas características hacen que sean productos mucho más amigables con el medio ambiente. Por otra parte, el cobre es un material 100% reciclable, siendo la carga ambiental del cobre reciclado cinco veces menor que la del cobre primario.

El desarrollo de todos los diseños se realiza en un taller del Centro Penitenciario Colina 1, donde se capacita y da trabajo a los internos, lo que contribuye enormemente a su reinserción social. Actualmente, se encuentra en proceso de contratar con salida diaria al interno más antiguo del taller, que es un

For these reasons, Gonzalo Santana, industrial civil engineer, and Estefanía Johnson created Qstudio, a company devoted to the design in copper, whose focus is to contribute to the development of the current Chilean identity through design.

For the fabrication of their products, Qstudio uses LEC (electrolytic copper foil). This is obtained from a slight modification in the manufacture of cathodes. No special facilities are required and all secondary laminating processes are excluded. It is Chilean manufacturing, which means a significant decrease in transportation. The above reasons make these products much more friendly to the environment. On the other hand, copper is a 100% recyclable material. The environmental burden of recycled copper is five times smaller than that of primary copper.

The development of all the designs is performed in a workshop of the Centro Penitenciario Colina 1, where the inmates are trained and given work to do. This contributes greatly to their social re-integration. Actually they are in the process of hiring, the oldest intern in the workshop, with daily departure. This is an intermediate step to his freedom with a secured position outside prison. In this way, continuity and consistency are given to the initiative, demonstrating that many things can be done starting from design.



Taller de fabricación, Centro Penitenciario Colina 1

paso intermedio a su libertad con trabajo asegurado. De esta forma, se le da continuidad y consistencia a la iniciativa, demostrando que desde el diseño se puede hacer mucho más.

DISEÑO DE PRODUCTOS

Qstudio desarrolla parte de su labor desde el diseño de productos. Esta consiste en una línea de sistemas modulares y versátiles que se adaptan a los diferentes espacios y necesidades de los clientes.

El primer producto fue Lum, que nace de la observación de lo mucho que aporta la iluminación para destacar los rasgos y texturas de muros. Lum es un revestimiento de muros en cobre que contempla módulos luminarios, los cuales, combinados con los módulos básicos del revestimiento, generan diferentes composiciones, según las necesidades estéticas y de iluminación de cada espacio. También existe Lum Formato Panel que está pensado para aplicaciones acotadas: consiste en módulos del revestimiento dispuestos sobre una base y conectados entre sí, lo que facilita enormemente la instalación, ya que solo se debe conectar a la electricidad y luego colgar en el muro, tal como un cuadro. Se pueden generar

PRODUCT DESIGN

Qstudio dedicates part of their work to product design. It consists of a line of modular and versatile systems that adapt to the different spaces and needs of the customers.

The first product was “Lum”, which was born from the observation of the value that illumination adds to highlight the features and textures of wall linings. Lum is a wall lining made of copper that consist in “luminaries modules”, which, combined with the “core modules” of the lining, generate different compositions, according to the aesthetic and lighting needs in each space. There is also Lum Panel, format which is intended for specific applications. It consists of lining modules on a base and connected among themselves, which greatly facilitates the installation, since it only needs to be connected to the electricity and then hang on the wall, like a painting. It can be generated in several formats, with various compositions and copper treatments.

Lum has been in various exhibitions, which include: Light + Building, in Frankfurt 2014; Salone Satellite di Milano 2013, Fiera Milano; Euroluce, during the design week in Milan from April 14 to April 19th; Design Biennial 2013; 100 Showroom and Chilean Design is Moving 2013, Centro Cultural Palacio Moneda.

en diversos formatos, con variadas composiciones y tratamientos del cobre.

Lum ha participado en variadas exposiciones, dentro de las cuales destacan: Light + Building, en Frankfurt 2014; Salón Satélite del Salón del Mueble Milán 2013; Fiera Milano; Euroluce, durante la Semana del Diseño en Milán, del 14 al 19 de abril; Bienal del Diseño 2013; 100 Showroom; Chilean Design is Moving 2013, Centro Cultural Palacio Moneda.

After the participation of Lum in the Salone Satellite di Milano, the team observed that the language of Chilean design stands out and is valued by the international audience. They also concluded that living in a faraway country, transportation is an influential issue, so it is important to design taking this aspect into perspective.

On this basis, we began to develop “Coni”, a hanging lamp inspired by Chilean native flora, in which the screens (the bulkiest part) are stored and transported as plates. In the final destination

El cobre es un metal especial: puede generar problemas porque se mancha o porque no se puede soldar igual que otros metales.

Copper is a special metal: it can generate problems because it becomes stained or because it cannot be weld in the same way as other metals.



Proceso de fabricación, Taller Centro Penitenciario Colina 1



Luego de la participación de Lum en el Salón Satélite de Milán, se pudo observar que el lenguaje del diseño chileno tiene cierta particularidad y que ello es valorado por el público internacional. También se concluye que viviendo en un país tan lejano, el transporte es un aspecto que influye en la competitividad en el mercado, por lo que hay que considerar en el proceso de diseño el tamaño y la modularidad.

En base a esto, se comenzó a desarrollar “Coni”, lámpara colgante inspirada en la flora nativa chilena, en la que las pantallas (la parte más voluminosa) se almacenan y transportan como láminas que luego, en destino, se enrollan, quedando fijadas mediante un sistema de encaje que no requiere ningún otro tipo de fijación externa. “Coni”, entre otras exposiciones, estuvo en Sharing Design of Milan Design Week 2014.

DISEÑO DE PROYECTOS

A partir del área de Diseño de Proyectos, Qstudio ha realizado trabajos en cobre a variadas escalas, de acuerdo a las necesidades de cada empresa.

Uno de los más recientes es el proyecto del árbol de Navidad de Chile, en el marco de los Árboles del Mundo ED y Fundación Debra, una iniciativa que invitó a artistas y embajadas a diseñar árboles para luego ser exhibidos en el Parque Bicentenario durante el mes de diciembre. El concepto elegido junto a Codelco fue un recorrido poético por los paisajes de Chile, lo que se materializó en un árbol de cobre de cuatro metros de alto que gira con el viento y que en cada una de sus aspas tiene grabados fragmentos del poema “Cuándo de Chile”, de Pablo Neruda, con imágenes relacionadas.

Asimismo, se desarrolló el regalo que la Asociación Nacional de Fútbol Profesional (ANFP) entregó a los presidentes de las selecciones durante el Mundial de Fútbol de Brasil 2014. El producto diseñado fue un balón de cobre generado a partir de huinchas del metal que se entrelazan para formar una esfera, representando que la unión del equipo es mucho más que la suma de sus jugadores.

they are curled and fixated through a system of anchor that does not require any other type of external fixation. “Coni”, among other exhibitions, was in Sharing Design of Milan Design Week 2014.

PROJECT DESIGN

In the area of project design, Qstudio has developed projects of different scales depending on the needs of each client.

One of the more recent is the Chilean Christmas tree Project in the event “Trees of the World ED and Debra Foundation”, an initiative where artists and embassies designed trees to be exhibited in the Bicentennial Park during the month of December. The concept chosen in collaboration with Codelco was to make a poetic tour through Chilean landscape. The object was a four meters high copper tree that rotated with the wind and that contained fragments of the poem “When Chile”, by Pablo Neruda, with related images in each of its blades.

They also designed the gift that the Asociación Nacional de Fútbol Profesional (ANFP) gave to the presidents of the teams during the Soccer World Cup Brazil 2014. The designed product was a copper ball constructed with intertwined stripes of metal forming a sphere. This representing that the union of the team is much more than the sum of its players.



Balón de cobre, regalo de ANFP en el mundial de fútbol de Brasil 2014