

2018

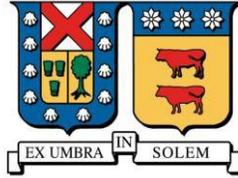
"APLICACIÓN DE NUEVOS USOS DEL  
COBRE EN SUPERFICIES DE  
CONTACTO, PARA REDUCCIÓN DE  
INFECCIONES  
INTRAHOSPITALARIAS Y SU  
IMPACTO EN LOS PRESUPUESTOS  
DE SALUD".

FLORES PÉREZ, ALVARO JAVIER

---

<http://hdl.handle.net/11673/43450>

*Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA*



**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**

**MAGÍSTER EN INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y EMPRENDIMIENTO**

**TESIS**

**“Aplicación de Nuevos Usos del Cobre en Superficies de  
Contacto, para Reducción de Infecciones Intrahospitalarias y su  
Impacto en los Presupuestos de Salud”**

Tesis de Grado Presentada por

Álvaro Javier Flores Pérez

Como Requisito Parcial para Optar al Grado de  
Magíster en Innovación Tecnológica y Emprendimiento

**Profesor Guía: Claudio Ramírez Mora**

Junio 2018

## RESUMEN EJECUTIVO

Si bien Chile, es el principal productor de cobre a nivel mundial, la actividad y desarrollos, de esta industria se centran en los procesos de extracción y refinado, con muy escaso desarrollo de la industria de valor agregado sobre el metal. La explotación y venta del metal como materia prima, incluso muchas veces en estado mineral como concentrado sin refinar, agrega escaso valor, llegando solo al nivel de Comoditie sujeto a las fluctuaciones del mercado internacional. Las alternativas de innovación en nuevos usos del cobre se enmarcan en su uso como conductor y más recientemente en la explotación de su capacidad antimicrobiana y anti incrustante. Respecto de la cualidad antimicrobiana del cobre, existen suficientes estudios y acreditaciones de su efectividad en la disminución sustancial de cargas bacterianas, sin embargo, su utilización en la industria hospitalaria se suscribe a experiencias piloto sin contar con una política pública de promoción de su uso. Esta tesina explora los avances de tecnologías de usos del cobre en la disminución cargas bacterianas y su proyección en la reducción de las infecciones intra hospitalarias, se exploran antecedentes técnicos y económicos que dan luces de la posibilidad de introducción y desarrollo de políticas públicas que generen una vinculación virtuosa entre nuevos usos intensivos del cobre y un impacto sustancial en la mejora de condiciones sanitarias de bioseguridad, con la reducción de infecciones intrahospitalarias

Keywords: Nuevos usos del Cobre, Infecciones intrahospitalarias, bioseguridad.

## EXECUTIVE SUMMARY

Although Chile is the main producer of copper worldwide, the activity and developments of this industry are focused on the extraction and refining processes, with very little development of the value added industry on the metal. The exploitation and sale of the metal as a raw material, even often in the mineral state as unrefined concentrate, adds little value, reaching only the level of Comoditie subject to fluctuations in the international market. The alternatives of innovation in new uses of copper are framed in its use as a driver and more recently in the exploitation of its antimicrobial and anti-fouling capacity. Regarding the antimicrobial quality of copper, there are enough studies and accreditations of its effectiveness in the substantial reduction of bacterial loads, however, its use in the hospital industry subscribes to pilot experiences without having a public policy to promote its use. This thesis explores the advances of technologies of copper uses in reducing bacterial loads and their projection in the reduction of intrahospital infections, exploring technical and economic antecedents that give light of the possibility of introduction and development of public policies that generate a virtuous link between new intensive uses of copper and a substantial impact on the improvement of biosecurity sanitary conditions, with the reduction of intrahospital infections

Keywords: New uses of Copper, Inhospital infections, biosafety.

# Contenido

1.- Introducción.....	5
2.- Objetivos.....	6
2.1.- Objetivos Generales .....	6
2.2.- Objetivos específicos .....	6
3.- Alcance .....	6
4.- Estado del Arte.....	7
5.- Metodología y Desarrollo .....	27
5.1.- Casos de Estudio.....	27
5.2.- Metodología Utilizada .....	27
5.3.- Herramienta Desarrollada para la Medición .....	28
6.- Desarrollo Metodológico.....	31
6.1.- Cobre Metálico Antimicrobial Copper .....	31
6.2.- Laminas Finas CUNOV.....	41
6.3.- Revestimiento de Cobre Metálico Copper Armour.....	47
7.- Antecedentes de Mercado .....	55
7.1.- Impacto Económico .....	55
7.2.- Antecedentes Mercado Clínico Nacional.....	59
7.3.- Entrevistas Ejecutivos Relacionados a la Industria.....	66
7.4.- Tablas de Resultados .....	87
10.- Conclusiones .....	98
11.- Bibliografía y Referencias .....	103
12.- Anexos .....	105

# 1.- Introducción

En el año 2008, la “Environment Protection Agency” declaró, después de muchos años de pruebas de laboratorio independientes, seguidas de rigurosas pruebas adicionales según protocolos aprobados por la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA), 275 aleaciones de cobre (incluidas las de latón y bronce). Éstas fueron registradas como productos antimicrobianos para la salud pública por la EPA, el 29 de febrero de 2008. El número de aleaciones registradas desde entonces ha ido aumentando hasta más de 450. Los productos de salud pública están destinados al control de microorganismos asociados a infecciones u otros efectos adversos en los seres humanos.

Aún, cuando esta declaración se publicó hace casi 10 años, el desarrollo en Chile de la industria antimicrobiana basada en cobre ha sido muy incipiente, solo a nivel de pilotos, sin alcanzar un posicionamiento significativo.

La presente Tesina indaga en las soluciones de bioseguridad basadas en cobre y si estas presentan una posibilidad de mejora de los indicadores de salud y esboza una estrategia de implementación de mediano y largo plazo.

Si bien se analizaron distintas aplicaciones del cobre como agente antimicrobiano, la presente tesis se centra en soluciones de cobre que cuenten con estudios y acreditaciones formales y recientes que permitan un análisis para la determinación de su efectividad y viabilidad técnico-económica.

Considerando que los estudios internacionales de la EPA acreditan al cobre metálico y sus aleaciones, se estudian principalmente las aplicaciones de superficie metálica.

## **2.- Objetivos**

### **2.1.- Objetivos Generales**

Determinar la viabilidad técnico-económica de la implementación de soluciones basadas en cobre para la reducción de cargas microbiana en recintos de salud y el control de infecciones intrahospitalarias por superficies contaminadas.

### **2.2.- Objetivos específicos**

2.2.1- Conocer las intervenciones realizadas con cobre para la reducción de carga bacteriana en recintos de salud, y los resultados obtenidos.

2.2.2.- Efectuar un breve análisis de la viabilidad técnica de las soluciones, para conocer sus alcances.

2.2.3.- Efectuar un breve análisis económico de las soluciones, para estimar la viabilidad económica de la aplicación de las soluciones.

## **3.- Alcance**

El presente estudio se efectúa en consideración a las acreditaciones internacionales de EPA, y de experiencias recientes en Chile, de tal forma que permitan visualizar la viabilidad de implementación en el sistema de salud del país. Para ello se consideran experiencias de las cuales se puede tener acceso a los datos, actores relevantes y precios de referencia.

## 4.- Estado del Arte

### **Propiedad Antimicrobiana del Cobre:**

El cobre es la principal riqueza minera de Chile, y las mayores reservas mundiales probadas del mineral se encuentran en nuestro país. La sustentabilidad del mercado del cobre a corto, mediano y largo plazo constituye una ruta claramente trazada en las aspiraciones de desarrollo de nuestra nación. A pesar de ello, Chile destina escasos recursos, con relación al volumen del negocio, hacia la búsqueda de nuevos usos y aplicaciones para este metal.

El cobre presenta una inusual oportunidad de mercado para Chile. En febrero de 2008, la Environmental Protection Agency (EPA), organización encargada de proteger la salud humana y el ambiente en los Estados Unidos, aprobó el registro de aleaciones de cobre al valorar su propiedad bactericida, para su uso en superficies de contacto sólidas con aplicaciones en salud. El cobre es el primer metal sobre el cual recae este reconocimiento de la EPA, sustentado en un extenso trabajo de investigación científica.

Este avance autoriza a promocionar el uso y a sostener que este metal elimina hasta el 99,9% de las bacterias en un período de dos horas, cuando se utiliza en superficies de contacto sólidas y a partir de materiales (aleaciones) en estado sólido, es decir, productos laminados, extruidos y conformados en general. Pese a que se consideraron como complemento las habituales medidas de limpieza, éstas en ningún caso reemplazan la efectividad del cobre como antimicrobiano. Lo importante de destacar es que, según los estudios clínicos realizados en Estados Unidos y Chile, la acción del cobre es continua y permanente.

En la siguiente tabla se describe la secuencia de eventos que ocurren en la actividad bactericida del cobre:

Tabla 1: Eventos Actividad Bactericida.

- |   |
|---|
| 1. Iones de cobre se desprenden de superficies de cobre, penetran a la célula bacteriana y causan daño a la membrana citoplasmática               |
| 2. Ruptura de la membrana citoplasmática favorece entrada de iones cobre, esto conduce a disfunción de la membrana y aumento del estrés oxidativo |
| 3. A nivel de citoplasma se produce alteración de la síntesis proteica y daño funcional de enzimas esenciales                                     |
| 4. Muerte celular y degradación del ADN bacteriano  |

Fuente: Revista Médica Chile 2012; 140: 1325-1332.

### **Acción Antimicrobiana:**

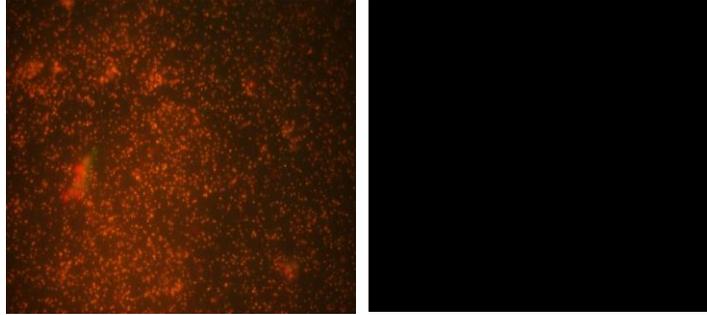
Altas concentraciones de cobre tienen efectos nocivos sobre las bacterias, entre ellas *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina, (SAMR), *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* entérica, *Campylobacter jejuni*, *Legionella pneumophila*, *Clostridium difficile*, *Mycobacterium tuberculosis*. En estos microorganismos, el cobre presente en el ambiente que los rodea se une directamente a su delgada membrana celular, lo que facilita su entrada al interior de las células. Este metal, además, actúa enérgicamente debido a que esta estructura de las bacterias es parte esencial para el intercambio de nutrientes y desechos con su entorno.

Resultados consistentes, bajo las condiciones establecidas por la EPA, demuestran la efectividad del cobre en la eliminación de bacterias patógenas a temperatura ambiente, a diferencia del acero inoxidable. En estos estudios el cobre eliminó de manera rápida el SAMR en 90 min, mientras que con el acero inoxidable no se observó disminución en la concentración bacteriana después de 6 h (360 min). En la aleación de bronce, que contiene 80% de cobre, el SAMR fue completamente eliminado en 270 min.

En el ser humano, en cambio, el transporte del cobre a través de las membranas

de las células es más complejo. Estas barreras están compuestas por una doble membrana y, por lo mismo, ésta es muy selectiva a lo que entra o sale de ella. Por estas razones, a la piel no penetra más que el 0,03% del metal en contacto con ella, sin causar daño alguno.

Acero inoxidable después de 72 horas    Cobre después de 90 minutos



Prueba realizada en la Universidad de Southapton, Inglaterra, que muestra colonias viables de *Staphylococcus aureus* en acero inoxidable después de 72 horas y ausencia completa de colonias en la superficie de cobre puro después de 90 minutos.

### **Certificaciones:**

La EPA tiene registrado un total de 385 aleaciones de cobre como materiales con propiedad antimicrobiana. Ante este promisorio escenario, el 2010 la marca registrada del cobre, “Antimicrobial Copper Cu+”, inició aplicaciones para este metal. Antimicrobial Copper Cu+ no es sólo una marca, es la introducción de una nueva categoría de materiales. Ningún otro material ha demostrado ser más eficaz en eliminar virus, bacterias y hongos de forma continua. La marca es utilizada por los principales fabricantes de equipos hospitalarios, muebles y accesorios para indicar que sus productos contienen cobre antimicrobiano. También representa la validación científica de que esta superficie antimicrobiana es la más efectiva, respaldada por investigaciones clínicas y de laboratorio publicadas y verificadas de forma independiente a través del registro de la EPA en EE.UU.

(fuente: Antimicrobial Copper Cu+, [www.antimicrobialcopper.com](http://www.antimicrobialcopper.com))

### **Importancia de las Infecciones Intrahospitalarias (IIH):**

Las infecciones intrahospitalarias (IIH) representan un problema serio a nivel mundial, ya que tienen graves consecuencias para los pacientes, tanto en morbilidad como letalidad. El riesgo de adquirir una IIH se estima en 4,5% de todas las hospitalizaciones y pueden tener diferente severidad, desde infección de una herida operatoria, infección del tracto urinario, septicemia, a neumonía. La mortalidad puede alcanzar hasta 27% en pacientes de Unidades de Cuidados Intensivos (UCI). Los factores de riesgo se relacionan con los procedimientos complejos hoy en día utilizados para manejar pacientes críticos y la mayor sobrevivencia de pacientes con enfermedades graves.

El Centro de Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) estima que cada año se producen más de dos millones de infecciones intrahospitalarias, ocasionando alrededor de 90 mil muertes, con un costo de US\$ 4,5 a 5,0 mil millones por año.

### **Situación de las IIH en Chile:**

Chile cuenta con un programa de control de infecciones bien establecido y la tasa de infecciones asociadas a la atención de salud es uno de los parámetros importantes para establecer la acreditación de los hospitales. Sin embargo, es un problema vigente que afecta en forma importante los costos en salud. Un estudio realizado en 2003 en hospitales públicos estimó en 70.000 los casos anuales de infecciones intrahospitalarias, las cuales prolongaban la estadía de los pacientes en un promedio de 10 días y aumentaba el uso de antibióticos en los pacientes afectados en dos a cuatro veces, con el consiguiente aumento en los costos de atención.

### **Superficies de Cobre en el Ambiente Hospitalario:**

En un hospital de Birmingham, Inglaterra, se desarrolló un estudio durante 10 semanas, en el cual se intervinieron superficies en baños (asientos y tapas de WC) y manillas de puertas, que fueron reemplazadas por aleaciones de cobre (latón, aleación de cobre y zinc, 60-70%). En este servicio clínico se mantuvieron objetos con superficies de plástico, aluminio o cromo. A las 5 semanas se intercambiaron los objetos. Se realizaron cultivos de las superficies y los resultados mostraron que la mediana de los recuentos de bacterias en las superficies de aleaciones de cobre

fueron 90-100% menores que los recuentos de las superficies controles y patógenos como *Staphylococcus aureus* sensible a meticilina, *Enterococcus* resistente a vancomicina y *Escherichia coli*, fueron aislados solamente desde las superficies controles. Es interesante que el estudio microbiológico en este ensayo se realizó después de 6 meses de instaladas las superficies de cobre, mostrando que esta capacidad bactericida no se pierde en el tiempo.

**Ahorro asociado a la Implementación:**

Los ahorros de costos que se pueden alcanzar por el uso de superficies de cobre en instituciones de salud fueron obtenidos mediante el cálculo de los costos de IIH y las opiniones vertidas por consultores expertos en el control de infecciones y otros a nivel mundial.

Los costos potenciales en las regiones desarrolladas del mundo podrían estar en el rango de US\$10.000-14.000 millones anuales.

Estas cifras representan una disminución del 12% al 17% del costo (US\$ 80.000 millones por año) asociado a combatir las IIH en las regiones más desarrolladas del mundo.

## **Prueba Hospitalaria Chilena:**

### **a).- Intervención comparativa con Aplicación de Revestimiento de Cobre y sin Revestimiento de Cobre en Hospital Carlos Van Buren, Valparaíso:**

Impacto del cobre en la reducción de infecciones intrahospitalarias, mortalidad y gasto en antimicrobianos en una Unidad de Cuidados Intensivo de adultos.

Las IIH están condicionadas por tres factores: el agente etiológico, la vía de transmisión y el paciente susceptible. El personal a cargo de los pacientes constituye un reservorio de microorganismos y puede contribuir a la transmisión de IIH endémicas y epidémicas. Por esta razón, el cumplimiento de la técnica aséptica y las medidas de prevención de IIH en la atención directa son factores clave para el desarrollo o no de las IIH. El rol del ambiente hospitalario en la propagación de algunas infecciones se encuentra bien establecido, y las evidencias sugieren que superficies hospitalarias contaminadas, en especial las de alto contacto, pueden ser un factor de riesgo para la transmisión de IIH, particularmente en pacientes críticos. En consecuencia, existe creciente reconocimiento que medidas ambientales deben ser un componente esencial de la estrategia global de prevención de IIH.

El objetivo es determinar la efectividad del cobre en la disminución de infecciones intrahospitalarias, mortalidad asociada y los gastos de antimicrobianos asociados a éstas en una Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital de alta complejidad.

### **Material y Método:**

Ensayo clínico, donde los pacientes ingresaron al azar a las camas la Unidad de Cuidados Intensivos de Adultos del Hospital Carlos Van Buren, según disponibilidad de ellas, en el período mayo de 2011 a mayo de 2012. Previo al inicio del estudio, se cobrizaron la mitad de las unidades de pacientes (7 de 14 unidades) revistiendo cada unidad con cobre aleación UNS 11000 (99% cobre) que equivale a aproximadamente 80% de las áreas más tocadas por los pacientes (cuatro barandas de la cama, mesa del paciente y dos portasueros). Sólo no se cobrizó el velador y lápiz del monitor. En ambos grupos se estudió, prospectivamente, la aparición de IIH asociada a procedimientos invasores (neumonía asociada a ventilación mecánica, infección urinaria asociada a catéter

urinario y bacteriemia asociada a catéter venoso central), mortalidad asociada a estas infecciones y el gasto en antimicrobianos durante su estadía. Además, se consignaron datos demográficos y antecedentes de importancia de los pacientes, tales como edad, sexo y antecedentes mórbidos. No fue posible consignar el estado de gravedad (APACHE u otro) al ingreso a UCI ya que no se realiza esta clasificación en forma rutinaria. La limpieza y desinfección de las superficies cobrizadas se realizó con solución de ácido cítrico 0,6% (recomendación del fabricante) y en las no cobrizadas con amonio cuaternario. Durante el período que duró el estudio no se establecieron cambios en las medidas generales de prevención de IIH en la UCI.

La indicación de antibióticos fue responsabilidad de cada médico; la institución no cuenta con protocolos escritos de tratamientos según tipo de infección, pero sí las indicaciones de antibióticos de última generación o restringidos, son visadas por infectólogos.

A fin de establecer el número de pacientes a ser incluidos, se estimó una muestra de pacientes en base a las tasas obtenidas del sistema de vigilancia de IIH del hospital. Se determinó un poder de 80%, un intervalo de confianza de 95% y una capacidad de detectar un riesgo relativo de 2, lo que determinó un tamaño de muestra de 1.734 pacientes, de los cuales 867 pacientes se encontrarían expuestos a la intervención y 867 sin la intervención. Considerando que ingresan anualmente 497 pacientes a la UCI (según información del hospital al año 2010), se estimó necesario un período de seguimiento de 24 meses para completar la muestra.

Para el análisis de los datos, se compararon las tasas de IIH en los grupos con y sin cobre, utilizando el programa Stata 11© para el análisis de las diferentes variables mediante las pruebas T de Student,  $\chi^2$ , Mann Whitney. Para el análisis de sobrevida libre de infección se utilizó la prueba de Kaplan-Meier y test de Log-Rank. Para el análisis de las tasas de incidencia se utilizó la regresión lineal de Poisson. Se estableció el nivel de significancia en un valor de  $p < 0,05$ .

Los criterios de inclusión fueron la permanencia de más de 24 h en la Unidad de Cuidados intensivos. Antes de la realización del estudio se obtuvo la aprobación del Comité de Ética del hospital.

## Resultados:

Durante el período de trece meses del estudio ingresaron 538 pacientes, de los cuales 97 no cumplían con el criterio de inclusión de permanecer más de 24 h en la Unidad de Cuidados Intensivos. Hubo pérdida de seguimiento de un paciente por extravío de ficha clínica.

En total ingresaron 440 pacientes al estudio, 217 pacientes (49,3%) en el grupo sin cobre y 223 en el grupo con cobre (50,7%). Los grupos fueron similares en edad, antecedentes mórbidos, sexo, número de diagnósticos y fallecidos.

Tabla 2: Características de la población en estudio, UCI adultos. Hospital Van Buren, Valparaíso. 2011-2012

Variables	Unidad con cobre (n: 223)	Unidad sin cobre (n: 217)	Valor p
<b>Sexo</b>			
Femenino	109 (48,9%)	97 (44,7%)	0,3
Masculino	114 (51,1%)	120 (55,3%)	
Edad promedio	51 (15-91)	51,1 (15-86)	0,7
<b>Antecedentes mórbidos</b>			
Diabetes mellitus	33	27	0,4
Hipertensión arterial	86	78	0,5
Tabaquismo	29	22	0,3
Alcoholismo	14	10	0,4
Otros	20	23	0,5
Promedio de diagnósticos al ingreso	2	2	0,8

Fuente: Rev. chilena infectología, vol.31 no.3, Santiago junio 2014

Se notificó un total de 73 IIH, de las cuales 50,7% correspondieron a pacientes en unidades sin cobre y 49,3% a pacientes internados en unidades con cobre. El 42,5% de las IIH correspondió a neumonía asociada a ventilación mecánica, el 39,7% a infección urinaria asociada a catéter urinario permanente, y el 17,8% a bacteriemia asociada a catéter venoso central.

Tabla 3: Frecuencia de infecciones en UCI adultos según localización. Hospital Van Buren, Valparaíso. 2011-2012

Localizaciones	Unidad con cobre	Unidad sin cobre	Total	%
Neumonía asociada a ventilación mecánica	16	15	31	42,5
Infección urinaria asociada a catéter urinario	15	14	29	39,7
Bacteriemia asociada a catéter venoso central	5	8	13	17,8
Total	36	37	73	100

Fuente: Rev. chilena infectología, vol.31 no.3, Santiago junio 2014

En el grupo con cobre hubo 189 pacientes en ventilación mecánica, (2.083 días de exposición y promedio de 9,3 días por paciente), 221 pacientes con catéter urinario a permanencia (2.350 días de exposición y promedio 10,6 días por paciente) y 214 pacientes con catéter venoso central (2.226 días de exposición y promedio 10,4 días por paciente).

En el grupo sin cobre hubo 177 pacientes con ventilación mecánica, (1.977 días de exposición y promedio 10,8 días por paciente), 216 pacientes con catéter urinario permanente (2.216 días de exposición y promedio 10,2 días por paciente) y 210 pacientes con catéter venoso central (2.045 días de exposición y promedio de 9,6 días por paciente).

Las tasas de neumonía asociada a ventilación mecánica e infección urinaria asociada a catéter urinario fueron similares en ambos grupos, sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos. La tasa de bacteriemia asociada a catéter venoso central fue 1,7 veces mayor en el grupo sin cobre (3,9 por mil días de exposición en el grupo sin cobre y 2,2 por mil días de exposición en el grupo con cobre), diferencia no significativa.

Tabla 4: Tasas de infección intrahospitalaria en pacientes internados en unidades con cobre y sin cobre. Hospital Van Buren, Valparaíso. 2011-2012

Localizaciones	Unidad con cobre			Unidad sin cobre			Valor p	IC 95
	n de IIH	Días de exposición	Tasa por mil días de exposición	n de IIH	Días de exposición	Tasa por mil días de exposición		
Neumonía asociada a ventilación mecánica	16	2.083	7,7	15	1.977	7,6	NS	(0,49-2,02)
Infección urinaria asociada a catéter urinario	15	2.350	6,4	14	2.216	6,3	NS	(0,48-2,06)
Bacteriemia asociada a catéter venoso central	5	2.226	2,2	8	2.045	3,9	NS	(0,18-1,73)

Fuente: Rev. chilena infectología, vol.31 no.3, Santiago junio 2014

Se evaluó el efecto del cobre en la aparición de IIH. En el grupo internado en unidades con cobre, el día promedio de aparición de neumonía fue el día 12 de hospitalización, en infección urinaria el día 22 y en bacteriemia el día 9. En el grupo internado en unidades sin cobre se evidenciaron los mismos días para neumonía y bacteriemia, pero se observó una aparición más temprana en infección urinaria (tiempo promedio de 18 días). Esta diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p = 0,9$ ).

Tabla 5: Día promedio de aparición de la primera infección intrahospitalaria Hospital Van Buren, Valparaíso. 2011-2012

	Unidad con cobre	Unidad sin cobre	Valor p
Neumonía asociada a ventilación mecánica	12	12	ND*
Infección urinaria asociada a catéter urinario	22	18,3	0,9
Bacteriemia asociada a catéter venoso central	9,6	9,4	ND*
*Valor no calculado.			

Fuente: Revista chilena infectología, vol.31 no.3, Santiago junio 2014

Se evaluó la mortalidad asociada a IIH en 96 de los 97 pacientes fallecidos por neumonía asociada a ventilación mecánica y bacteriemia asociada a catéter venoso central en el período (una de las fichas no pudo ser encontrada en archivo por causas externas a la investigación). De los 96 pacientes analizados, en dos casos la infección fue la causa de la muerte. En nueve, la infección contribuyó a la muerte y en el resto la muerte no estuvo asociada a la infección. No hubo diferencias significativas entre grupo con cobre y sin cobre (p: 0,9).

Tabla 6: Mortalidad asociada a infección intrahospitalaria. Hospital Van Buren, Valparaíso. 2011-2012

	Unidad con cobre (n: 51)	Unidad sin cobre (n: 45)	Valor p
La infección fue la causa de la muerte	2	0	
La infección contribuyó a la muerte	5	4	0,9
La infección no estuvo relacionada con la muerte	44	41	

Fuente: Rev. chilena infectología, vol.31 no.3, Santiago junio 2014

### Gasto en antimicrobianos:

Se registró el gasto total en antimicrobianos de los pacientes en los grupos con y sin cobre. Se calculó el gasto de antimicrobianos en pacientes con IIH en ambos grupos. Se separaron por tipo de antimicrobiano y el número de dosis administradas.

Tabla 7: Tipo de antimicrobianos utilizados en unidades con y sin cobre. Hospital Van Buren, Valparaíso. 2011-2012

	Unidad con cobre n dosis	Gasto total (US\$)	Unidad sin cobre n dosis	Gasto total(US\$)
Amikacina 100 mg	23	11,8	61	31,2
Amikacina 500 mg	56	39,6	109	77,0
Amoxicilina/sulbactam 1.000/500 mg	3	30,2	100	1.007,3
Ampicilina 500 mg	40	4,9	472	57,9
Cefazolina 1 g	155	86,9	20	11,2
Cefepime 1 g	220	1.582,9	151	1.086,4
Cefotaxima 1 g	1.157	932,8	901	726,4
Ceftazidima 1 g	37	79,2	33	70,7
Ceftriaxona 1 g	590	410,8	731	508,9
Clindamicina 300 mg	756	2.962,8	752	2947
Clindamicina 600 mg	222	175,7	213	168,6
Cloxacilina 500 mg	885	470,2	1.054	559,8
Cotrimoxazol	363	938,7	277	716,3
Ertapenem 1 g	47	4.691,3	26	2.595,2
Gentamicina 80 mg	40	3,2	51	4,1
Imipenem/cilastatina 500 mg	1.054	14.598	794	10.997
Meropenem 500 mg	397	4.674,3	460	5416
Meropenem 1 g	485	21.679,1	714	3.1915
Metronidazol 250 mg	564	11,9	724	15,3
Metronidazol 500 mg	581	463,5	635	506,6
Moxifloxacina 400 mg	69	2.867	95	3.947,3
Penicilina G 2.000.000 UI	152	28,7	0	0
Sulbactam/ampicilina 1,5 g	78	1.167	352	5267
Sulbactam/cefoperazona 1,5 g	270	1.560,4	650	3.756,5
Vancomicina 1 g	995	6.013,5	830	5.016,3
Total		65.484,4		77.405

Fuente: Rev. chilena infectología, vol.31 no.3, Santiago junio 2014

Se observó un leve aumento gasto total de antibióticos en los pacientes ubicados en las unidades sin cobre versus aquellos en unidades con cobre y la mayor diferencia se encontró en el uso de antimicrobianos de pacientes con IIH en ambos grupos. No se encontraron diferencias en el tipo de agentes etiológicos en ambos grupos.

Tabla 8: Gasto de antibióticos utilizados en pacientes en unidades con y sin cobre, según presencia de infección intrahospitalaria. Hospital Van Buren, Valparaíso. 2011-2012

Tipo de paciente	Unidad con cobre		Unidad sin cobre		Total	
	Gasto US\$	Promedio paciente	Gasto US\$	Promedio paciente	Gasto US\$	Promedio paciente
Paciente con infección intrahospitalaria	25.694	713,7	38.062	1.057,3	63.756	873,4
Pacientes sin infección intrahospitalaria	39.791	1.105,3	39.343	1.092,9	79.134	1.084,0
Total	65.485	1.819,0	77.405	2.150,1	142.890	1957,4

\*Dólar cotizado 472,56 pesos chilenos al 29-01-2013, Banco Central.

Fuente: Rev. chilena infectología, vol.31 no.3, Santiago junio 2014

Tabla 9: Agentes etiológicos de infecciones en unidades con y sin cobre. Hospital Van Buren, Valparaíso. 2011-2012

	Unidad con cobre	Unidad sin cobre	Total
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	8	12	20
<i>Escherichia coli</i>	5	7	12
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	7	12
<i>Acinetobacter baumannii</i>	5	5	10
<i>Enterococcus faecalis</i>	2	3	5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3	1	4
<i>Haemophilus influenzae</i>	2	1	3
Otros	6	1	7
Total	36	37	73

Fuente: Rev. chilena infectología, vol.31 no.3, Santiago junio 2014

### **b).- Intervenciones con Aplicación de Cobre Metálico:**

Se realizó una prueba hospitalaria para demostrar la efectividad de la propiedad antimicrobiana del cobre en condiciones normales de uso. El estudio se realizó en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCIs) del Hospital del Cobre “Dr. Salvador Allende Gossens”, perteneciente a Codelco, el cual se encuentra ubicado en la ciudad de Calama.

Este ensayo chileno es parte de un estudio clínico multicéntrico, en el que participan tres hospitales en Estados Unidos (uno en Nueva York y dos en Carolina del Sur). Por lo mismo, la investigación se efectuó de acuerdo a un protocolo común de medición, en el cual se capacitó al personal del hospital para efectuar la toma de muestras bajo la dirección de los doctores Michael Schmidt, de la Medical University of South Carolina y Valeria Prado, de la Universidad de Chile.

El principal objetivo de la prueba hospitalaria fue determinar la actividad de cobre o sus aleaciones sobre la carga bacteriana total que contamina las superficies críticas de contacto en las salas de UCI.

En el estudio clínico realizado en las UCIs del Hospital del Cobre de Calama se demostró el poder bactericida y autodesinfectante de las superficies de contacto recubiertas con cobre y sus aleaciones. Se observaron reducciones significativas de la carga bacteriana total y de los patógenos específicos en todas las superficies cobrizadas. La acción bactericida se mantuvo a lo largo de las treinta semanas de monitoreo.

En el hospital de Calama se intervino en las Salas UCI, reemplazando superficies de alto contacto como barandas y manillas de camas, mesa del paciente, porta suero y apoya brazo de la silla de visitantes, por superficies de cobre metálico (99,9%) o aleaciones. Se realizaron cultivos de bacterias aerobias durante 30 semanas, observando reducciones significativas en los recuentos promedios en todos los objetos de cobre (reducciones entre 49 y 92%).



Fuente: Superficies cobrizadas en las salas UCI del Hospital del Cobre de Calama: 1. Barandas de cama / 2. Palanca de control de cama / 3. Apoya-brazos de silla para visitas / 4. Mesa de alimentación / 5. Porta suero colgante / 6. Lápiz para pantalla táctil.

**c).- Intervenciones con Aplicación de Revestimiento de Cobre Copper Armour:**

Proyecto: “Determinación de la carga microbiana de superficies de enseres clínicos en 2 salas de la Unidad de Paciente Crítico (UPC) del Hospital Clínico de la Universidad de Chile” (anexo 1).

En un estudio preliminar realizado en el Laboratorio de Enteropatógenos, Programa de Microbiología Facultad de Medicina, Universidad de Chile, se cuantificó la reducción continua de la contaminación bacteriana de muestras con revestimiento “Copper Armour” implementando el protocolo definido por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos. Entre los resultados obtenidos se determinó que el revestimiento tiene un porcentaje de reducción mayor a 99,9% frente a *E. coli* O157:H7 (ATCC 43895), *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213) y *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), con inoculaciones continuas a 2, 6, 12, 18 y 24 horas (anexo 2).

En consecuencia, de acuerdo con los criterios de aceptación de la EPA se concluyó sobre el revestimiento “Copper Armour” que:

Esta superficie reduce continuamente contaminación bacteriana causada por *E. coli* O157:H7, *S. aureus* y *P. aeruginosa*,

Esta superficie proporciona acción antimicrobiana continua / persistente incluso con exposiciones repetidas.

Esta superficie mata continuamente más del 99% de las bacterias *E. coli* O157:H7, *S. aureus* y *P. aeruginosa* después de repetidas exposiciones durante un día.

Esta superficie evita la acumulación de las bacterias *E. coli* O157:H7, *S. aureus* y *P. aeruginosa*.

Esta superficie ofrece actividad antibacteriana continua y de larga duración contra *E. coli* O157:H7, *S. aureus* y *P. aeruginosa*.

Con base en la eficiencia en reducción bacteriana in vitro de “Copper Armour” se formuló el presente proyecto denominado: “Determinación de la carga microbiana de superficies de enseres clínicos en 2 salas de la Unidad de Paciente Crítico (UPC) del Hospital Clínico de la Universidad de Chile”.

### **Objetivos Cumplidos**

Se determinó la carga microbiana total en superficies de alto contacto de dos habitaciones de la Unidad de Paciente Crítico (UPC) del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, una definida como control y otra intervenida con “Copper Armour”, identificando posteriormente la carga de microorganismos patógenos tales como: Enterococcus spp. vancomicina resistente (VRE), Staphylococcus aureus meticilino resistente (MRSA), Bacilos Gram (-) y hongos totales.

### **Metodología**

#### **Toma de Muestras**

El protocolo se desarrolló durante 9 semanas, siendo la primera de ellas destinada a la puesta a punto de los protocolos y habilitación de la sala intervenida, denominada semana basal. Durante las restantes 8 semanas se realizó recuento bacteriano y de hongos / levaduras en 4 objetos (barandas de cama, mesa de paciente, velador y porta suero) localizados en dos habitaciones de la Unidad de Paciente Crítico del Hospital Clínico de la Universidad de Chile "Dr. José Joaquín Aguirre". Una de estas habitaciones fue definida como control y la otra fue previamente intervenida con el producto “Copper Armour” (Figura 1).

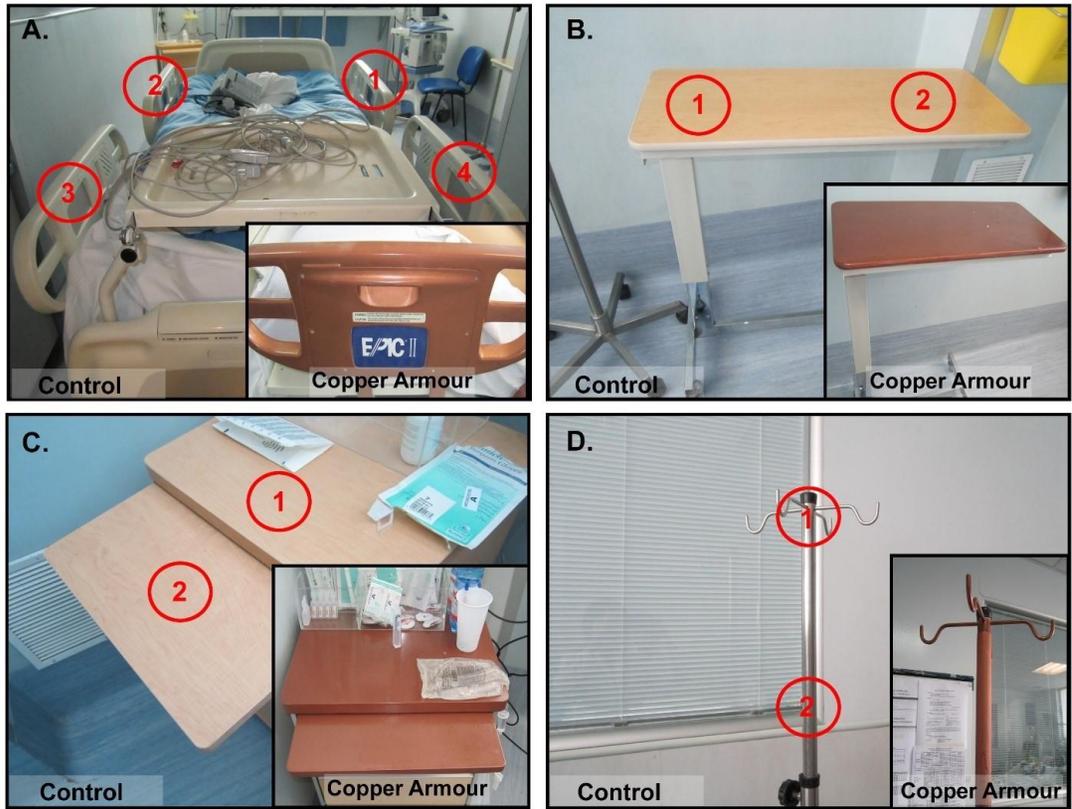


Figura 1. Objetos muestreados en habitación control e intervenida con “Copper Armour”. (A) Barandas cama. (B) Mesa paciente. (C) Velador. (D) Porta suero. Se indica en círculos rojos las superficies muestreadas por objeto.

El área total de superficie muestreada fue en todos los casos de 25 cm<sup>2</sup> utilizando plantillas de 2 X 12.5 cm (Barandas de cama, porta suero) y de 5 x 5 cm (Mesa paciente y velador) (Figura 2).

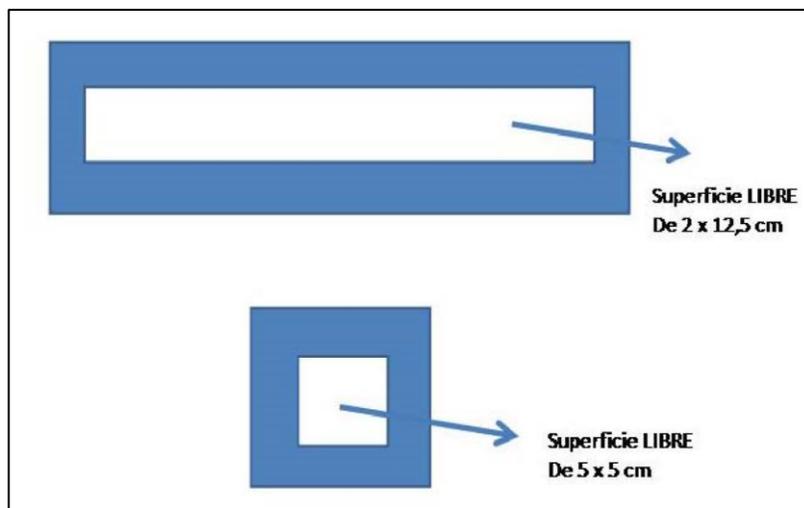


Figura 2. Modelos de plantillas utilizadas para la toma de muestra.

### **Análisis Microbiológico**

Cada muestra recibida en el laboratorio de Microbiología, Facultad de Medicina, Universidad de Chile fue recepcionada en una planilla de registro. Se agregó 3 ml de PBS/LT (0.5% Tween 80 y 0.07% lecitina) a cada tubo de polipropileno que contenía las gasas utilizadas en la toma de muestras de superficies. Se agitó en vórtex a alta velocidad durante 1 min y se dejó reposar por 5 min. Posteriormente, una alícuota de 100 uL fue sembrada usando la técnica de rastrillo en agar sangre cordero (5%), agar Manitol sal, agar MacConkey, agar cromogénico para la detección de MRSA (BBLTM-BD CHROMagar MRSATM), agar Bilis Esculina Azida (EnterococoseL BBL) + vancomicina (6 ug/uL) y agar saboreaud + cloranfenicol (CAF). Estas placas fueron incubadas a 35 – 37 °C durante 24 a 48 h y se procedió a realizar el recuento bacteriano de Unidades Formadoras de Colonia (UFC) y su registro en hoja de trabajo. Los medios de cultivo utilizados y señalados anteriormente, permiten desde el punto de vista microbiológico lo siguiente:

Las placas de agar sangre de cordero permiten una estimación numérica del total

de la carga microbiana viable presente en la superficie muestreada.

El agar Manitol Sal, es un medio de cultivo al mismo tiempo selectivo y diferencial para el aislamiento directo de *Staphylococcus* spp presente en la muestra.

Las placas de agar MacConkey aportan información global acerca de la cantidad de bacilos Gram negativos presentes.

Las placas de BBLTM-BD CHROMagar MRSATM permiten diferenciar y seleccionar el *Staphylococcus* resistente a metilina (MRSA) y aportan una estimación del nivel de carga de estos microorganismos presentes en la muestra.

Agar Bilis Esculina azida + vancomicina (6 µg/ml) asociado a otras pruebas, aportan información acerca del nivel de enterococos resistentes a vancomicina presente en las superficies estudiadas.

Agar Saboreau + CAF, permite el desarrollo de hongos inhibiendo total o parcialmente el crecimiento de bacterias.

Finalmente, 500 µl de cada sobrenadante fue almacenado en glicerol al 30% y a -80 °C como respaldo de cada una de las muestras.

### **Almacenamiento y Registro de Resultados**

Todos los resultados obtenidos quedaron registrados en hojas de trabajo de manera individual indicándose también el número correspondiente al almacenamiento de los sobrenadantes. Dichos resultados están disponibles y archivados en 2 carpetas ad hoc ubicadas en el Laboratorio de Enteropatógenos, Programa de Microbiología Facultad de Medicina, Universidad de Chile, los cuales serán entregados en copia a Atacama Lab y el Hospital Clínico de la Universidad de Chile.

## **5.- Metodología y Desarrollo**

### **5.1.- Casos de Estudio**

Se estudiaron tres soluciones probadas en establecimientos de salud:

- a) Cobre metálico Antimicrobial Copper.
- b) Laminas finas Cunov.
- c) Revestimiento de cobre metálico Copper Armour.

Se estudiaron en profundidad estas soluciones ya que cuentan con datos empíricos obtenidos de pilotos reales en centros de atención de salud.

### **5.2.- Metodología Utilizada**

El análisis es del tipo descriptivo comparado sobre las distintas soluciones. Se incluye la descripción de su técnica, las acreditaciones, experiencias, resultados y costos estimados de la solución.

- a) Cobre Metálico. Antimicrobial Copper.
- b) Laminas Finas CUNOV.
- c) Revestimiento de Cobre Metálico Copper Armour.

### **5.3.- Herramienta Desarrollada para la Medición**

Con al menos tres tabulaciones se espera aislar las variables relevantes que permitan determinar la mejor oportunidad de implementación de soluciones a las IIAS.

Las tablas permitirán comparar:

- Alternativas disponibles en Chile.
- Tamaño actual y proyección de las instalaciones Clínicas y hospitalarias.
- Opiniones de actores relevantes del sistema de salud.
- Políticas de implementación de innovaciones en Sistema de Salud.

Se elabora formulario que abarca las distintas variables relevantes de cada solución, su viabilidad técnica, acreditaciones, experiencias y otros.

La herramienta de medición será entonces una tabla comparativa de propiedades y factores determinantes, según lo siguiente:

Análisis de Soluciones

<b>Variable Solución</b>	<b>/ Cobre Metálico Antimicrobial Copper</b>	<b>Láminas CUNOV</b>	<b>Finas</b>	<b>Recubrimiento Metálico Copper Armour</b>
<b>Descripción Proveedor</b>				
<b>Descripción de la Solución</b>				
<b>Acreditaciones</b>				
<b>Experiencias en Chile</b>				
<b>Accesibilidad de la Solución.</b>				
<b>Restricciones de la Solución.</b>				
<b>Costos Referenciales</b>				

Opiniones de Expertos

Cargo / Opinión	Ventajas	Desventajas	Comentarios Adicionales
<b>Sr.: Jefe de servicio</b>			

Políticas de Introducción de Innovaciones

Área / Política	Metodología	Plazos Estimados
<b>Privada</b>		
<b>Concesionada</b>		
<b>Pública</b>		
<b>Otras</b>		

## **6.- Desarrollo Metodológico**

### **6.1.- Cobre Metálico Antimicrobial Copper**

Antimicrobial Copper no es sólo una marca, es la introducción de toda una nueva categoría de materiales. No existe ningún otro material que demuestre mayor eficacia inactivando continuamente los microbios causantes de infecciones.

La marca Antimicrobial Copper es utilizada por los principales fabricantes de mobiliario, accesorios y equipos hospitalarios para indicar que sus productos contienen Antimicrobial Copper, el material antimicrobiano más efectivo del mundo para superficies de contacto.

Todos los días tocamos varias superficies de contacto, desde las barandas o pasamanos en los transportes públicos hasta manillas, teclados y teléfonos, el contacto es una parte fundamental de nuestro día a día. Desafortunadamente, estos mismos objetos que tocamos también los tocan muchos otros. El contacto frecuente puede dejar atrás organismos infecciosos en estas superficies, poniendo al siguiente usuario en situación de riesgo. Los organismos nocivos pueden sobrevivir en superficies como el acero inoxidable y el plástico durante varios días e incluso meses, siendo una continua amenaza para la salud humana. Una vez que se conoce que el 80% de las enfermedades infecciosas se transmiten por contacto, la necesidad de limpiar las superficies se hace evidente (\*).

Sin embargo, la limpieza de las superficies es sólo una parte de la solución. Incluso un lavado de manos estricto y la aplicación de los protocolos de desinfección recomendados por las autoridades sanitarias no son suficientes para prevenir las infecciones en los hospitales. Lo que se necesita es una superficie de contacto que continuamente elimine microbios causantes de infecciones y enfermedades. En el pasado, se probaron los recubrimientos de plata, pero se encontraron inadecuados ya que sólo protegen al producto en sí mismo y no a la persona que lo usa.

(\* *The Secret Life of Germs*. P Tierno, Atria Books: New York, NY, USA. 2001)

El cobre y algunas aleaciones de cobre, que se engloban bajo el término Antimicrobial Copper (cobre antimicrobiano), tienen propiedades antimicrobianas intrínsecas y los productos hechos de estos materiales tienen el beneficio secundario adicional de contribuir al diseño higiénico. Los productos hechos con Antimicrobial Copper son un complemento y no un sustituto de las prácticas habituales para el control de infecciones. Es esencial continuar con las prácticas actuales de higiene, incluyendo aquellas relacionadas con la limpieza y desinfección de superficies ambientales.

Antimicrobial Copper, cuenta con una eficacia de amplio espectro, se ha demostrado que Antimicrobial Copper inactiva a los microbios patógenos en el laboratorio y en el entorno hospitalario, reduciendo significativamente la contaminación microbiana.

Antimicrobial Copper es el único material en superficies de contacto que tiene una eficacia verificada de forma independiente por la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA), registro que sostiene la afirmación de que Antimicrobial Copper inactiva continuamente a más del 99.9% de las bacterias causantes de las infecciones adquiridas en hospitales en las primeras dos horas de exposición. Ningún otro material, ni siquiera los recubrimientos de plata, se aproxima a estos resultados.

Las evidencias científicas han demostrado que son las superficies antimicrobianas más eficaces y han dado lugar a una campaña mundial para la promoción del uso de estos materiales para combatir microbios infecciosos en centros de salud, transportes públicos, instituciones educativas y otros lugares.

Existen tres características principales que hacen que Antimicrobial Copper sea el material más efectivo para superficies de contacto:

a) Continuamente inactiva microbios

Eficacia antimicrobiana científicamente demostrada, siendo mucho más eficaz que los recubrimientos de plata.

Se ha probado que inactiva continuamente los microbios que causan infecciones. La única superficie sólida de contacto antimicrobiana aceptada por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de EE.UU.

b) Nunca se desgasta

Acción antimicrobiana continua y permanente.

Eficaz incluso después de una repetida abrasión en seco y en mojado provocada por la limpieza y después de volver a contaminarse.

La pérdida de brillo natural no afecta a su eficacia.

c) Seguro de usar

No es perjudicial para las personas o el medio ambiente.

Antimicrobiano de forma natural, sin añadir sustancias químicas.

100% reciclable.

Antimicrobial Copper no es sólo cobre puro, sino la forma abreviada de referirse a una serie de aleaciones de cobre que pueden utilizarse para fabricar superficies duraderas y fáciles de limpiar, disponibles en una gran variedad de colores y texturas.

El cobre se puede combinar con otros materiales para crear aleaciones tales como el latón o el bronce. Estos materiales pueden utilizarse para crear una amplia variedad de superficies resistentes y duraderas que se utilizan para un gran número de aplicaciones. Con más de 450 aleaciones registradas por la EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) existe una amplia gama de colores y texturas para satisfacer las diversas necesidades de diseño.

Propiedades de fabricación de Antimicrobial Copper como material para superficies de contacto:

a) Propiedades físicas superiores:

La aleación Antimicrobial Copper adecuada puede compararse con el acero en términos de resistencia y durabilidad.

b) Capacidades de fabricación flexibles:

El cobre es un material muy conocido que se ha utilizado durante siglos. No es de extrañar que las aleaciones Antimicrobial Copper sean extremadamente versátiles y puedan fabricarse usando una gran variedad de procesos convencionales utilizados con los metales.

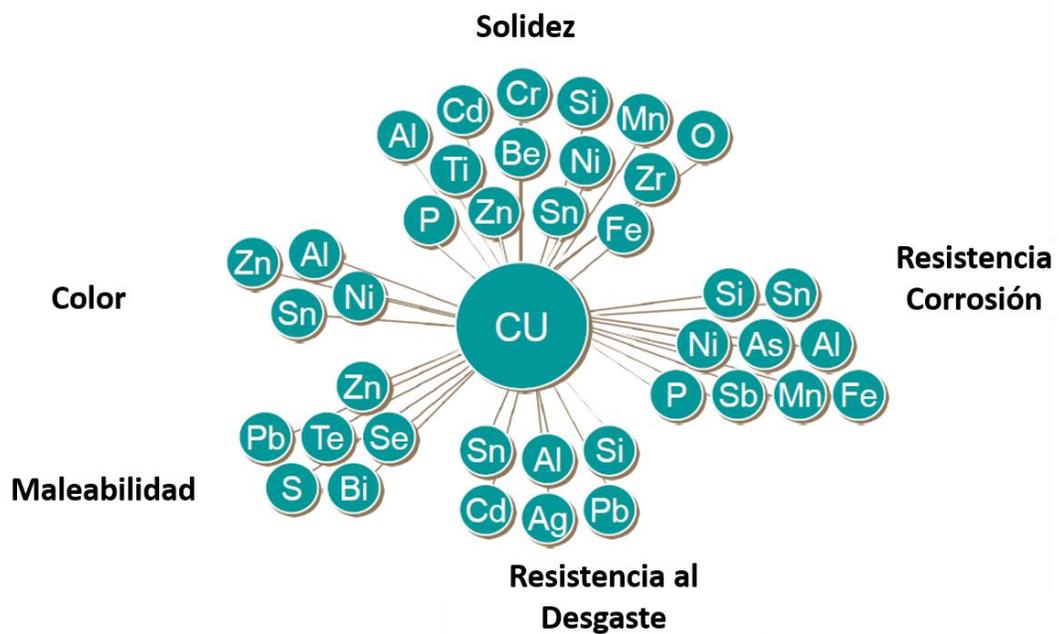
c) Costos:

Competitivos si se comparan con otros materiales

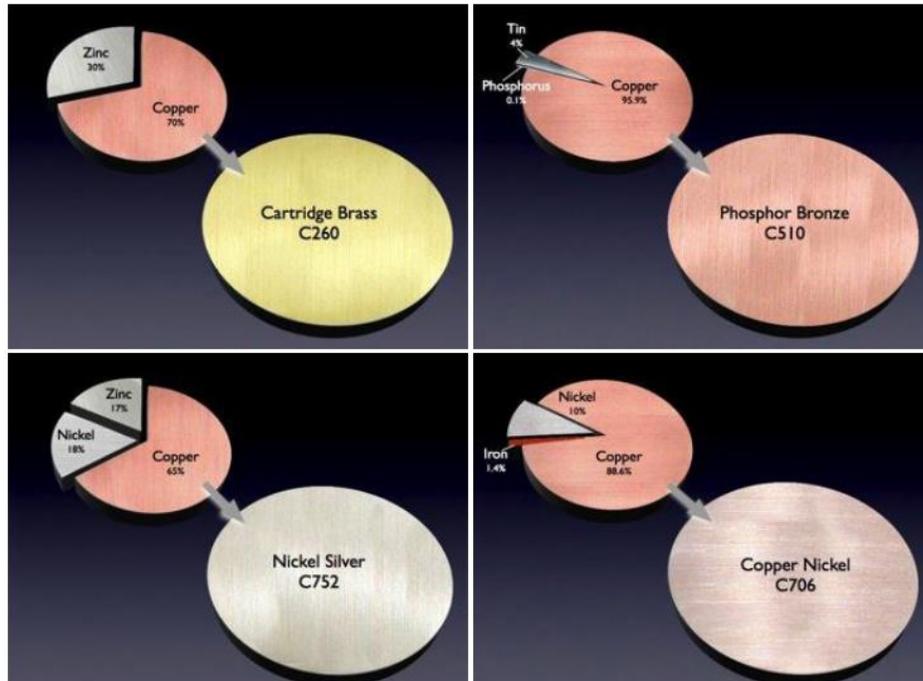
Tabla 10: Relación propiedades / fabricación.

Propiedades Físicas	Tipo de Fabricación	Característica de Fabricación
Duraderas	Trefilado	Fácil de fabricar
Resistentes al desgaste	Maquinado	Más piezas por minuto
Soportan condiciones ambientales de gran dureza	Colada	Mayor vida útil de las herramientas
Conservar los detalles y acabados con el paso del tiempo	Ensamblado	Completamente reciclable
	Curvado	

Existen aleaciones de cobre disponibles comercialmente, las cuales proporcionan una combinación de características incomparables respecto de otros materiales.



## Ejemplos de Aleaciones



Las aleaciones de cobre están disponibles en una amplia variedad de formas y formas semielaboradas



## Mercados

Dentro de los mercados se encuentran:

- Escuelas y edificios públicos
- Transporte público
- Alimentación y hostelería
- Instalaciones deportivas
- Hospitales y atención sanitaria

Las aleaciones de cobre son el tercer grupo más importante de metales comerciales detrás de hierro / acero y aluminio.

Antimicrobial Copper designa las aleaciones de cobre utilizadas para aplicaciones de superficie de contacto directo para eliminar patógenos humanos.



(Contenido mínimo de cobre del 60%)

## **Demanda**

Engloba las infecciones intrahospitalarias, las prácticas de control de las infecciones y el potencial del cobre bactericida como un producto recomendado para uso en las instalaciones de los centros asistenciales.

En cuanto a su capacidad de transmitir infecciones intrahospitalarias las áreas físicas y objetos más críticos son:

Áreas físicas:

- Unidades de Cuidados Intensivos (UCIs), Unidades de Cuidados Críticos (UCCs) y quirófanos.
- Habitaciones o salas de pacientes.
- Áreas de exámenes clínicos.

Objetos más susceptibles:

- Mobiliario médico.
- Productos sanitarios
- Botones y controles.

## Oferta

La mayoría de los productos que actualmente se venden en los ambientes hospitalarios no poseen propiedades bactericidas. Los fabricantes posicionan sus productos solamente basados en las características de precio y funcionalidad, excluyendo una protección contra patógenos.

Los 10 productos con mayor potencial de mercado a nivel global:



## Aplicaciones

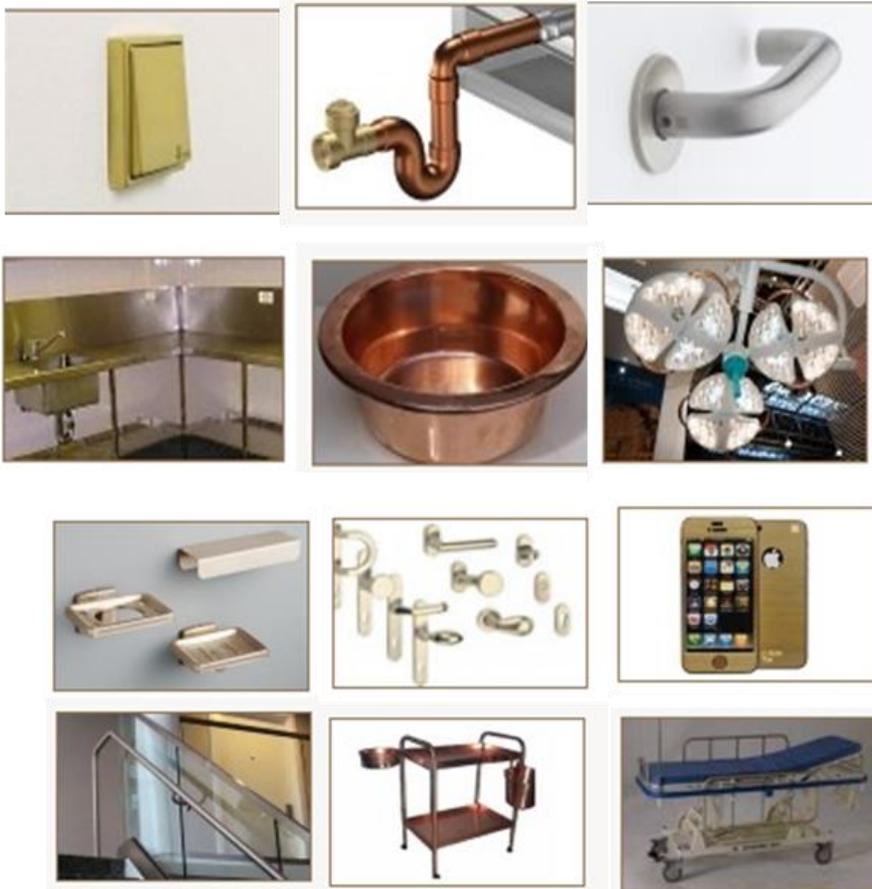
- Sistemas de climatización
- Superficies de contacto antimicrobiana

## Productos

AntimicrobialCopper.org es la mejor fuente para encontrar una gama cada vez más amplia de productos y servicios de Antimicrobial Copper. Las búsquedas se pueden filtrar por ubicación, mercado y tipo de producto.

Algunos de los productos son:

Accesorios sanitarios, barras de agarre, accesorios para baños, herrajes para puertas, escaleras para piscinas, equipos médicos, muebles para laboratorios, cubiertas para teléfonos, interruptores eléctricos, alfombras antimicrobianas de baño y ducha y sistemas de barandas fabricados con cobre antimicrobiano registrado por la EPA.





## 6.2.- Laminas Finas CUNOV

La incorporación del cobre no se ha masificado en los centros de salud a nivel mundial ni tampoco en Chile, pese a la relevancia de nuestro país como productor mundial de cobre y a los esfuerzos hechos por Codelco por fomentar sus usos alternativos, como su uso en hospitales y lugares públicos.

Una de las grandes razones para la falta de inversión en dicha área, es su elevado costo. El cobre, al ser un metal relativamente caro en comparación con otros materiales usados tradicionalmente en el rubro, produce que la inversión necesaria pueda ser muy alta, inhibiendo su uso.

Su elevado costo produce que, a la hora de justificar su inversión en Unidades de Pacientes Críticos, Pabellones, Habitaciones Clínicas al interior de una clínica privada o un hospital público, esta sea permanente pospuesta a favor de otras intervenciones más urgentes o alternativas más económicas.

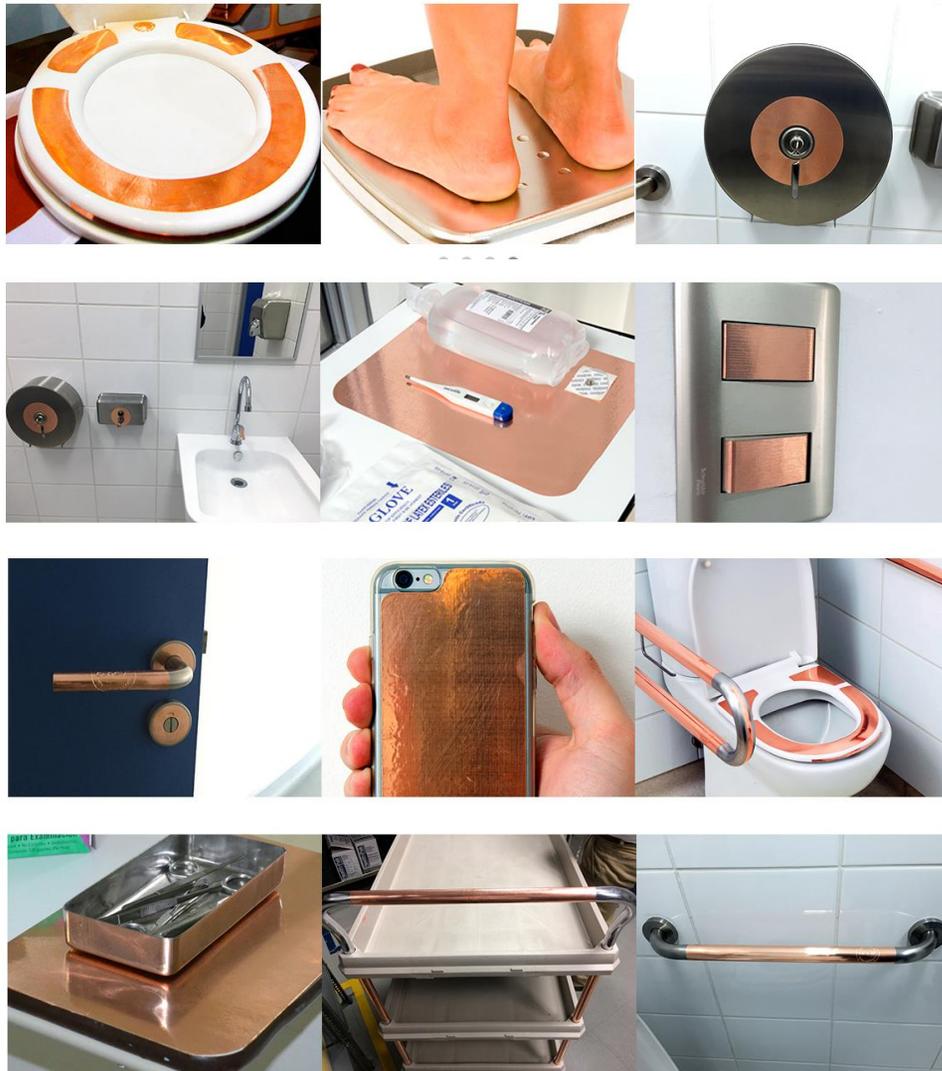


La innovación de CUNOV consiste en un nuevo enfoque a la hora de desarrollar instalaciones de cobre en recintos hospitalarios, mediante soluciones que consuman 30 veces menos del metal, pero sin comprometer su eficiencia.

La clave es realizar intervenciones puntuales y estratégicas en las superficies tocadas más frecuentemente, y por ende, más expuestas a la contaminación por gérmenes, como interruptores de luz, botones, manillas y chapas de objetos fijos y móviles, instalando sobre ellas recubrimientos de cobre metálico puro, de mínimo espesor, los cuales se construyen a medida y se instalan sobre las superficies mediante una película adhesiva sensible a la presión. Estos logran el mismo efecto que el cobre macizo, pero con mucho menos material.

## Superficies Intervenidoas

- Barandas de camas
- Porta sueros
- Manillas de puerta
- Dispensadores de Jabón
- Botones interruptores eléctricos
- Tapas WC
- Balanzas
- Etc.





## **Servicios**

CUNOV+ ofrece un servicio único en el mercado, ideado para no invertir en costoso equipamiento.

Diseñan, manufacturan, instalan y mantienen finos recubrimientos de cobre sobre superficies de frecuente contacto para proteger a pacientes que no pueden exponerse a contraer infecciones vía transmisión cruzada.

Extensiones naturales al servicio son, por ejemplo, la protección en las consultas de odontólogos, de oftalmólogos y en domicilios que cuenten con una persona inmunodeprimida.

## **Ventajas de sus Productos**

CUNOV basa su estrategia de negocios en la oferta, no solo de los productos en su estado final, sino que también su diseño, fabricación, instalación y reposición a lo largo del tiempo. Todo mediante un cobro mensual y sin inversión inicial por parte del cliente, logrando derribar la barrera de inversión que las soluciones tradicionales enfrentan.

Además de los ahorros económicos, el producto de CUNOV tiene otras dos ventajas que por sí mismas podrían decidir a un centro de salud a abordar un proyecto de este tipo: su capacidad de retro adaptación (o retrofit, como se le conoce en algunas industrias) y su flexibilidad.

La retro-adaptación se refiere a la posibilidad de usar toda, o casi toda la

infraestructura, mobiliario y equipamientos existentes, sin tener que cambiar ni una parte del mobiliario o equipamientos adquiridos.

La segunda, hace referencia a la capacidad de instalar una solución de recubrimientos sin modificar irreversiblemente las superficies originales. En ese sentido, si el cliente en el futuro quiere cambiar algún equipo obsoleto o necesita remodelar sus espacios físicos, los recubrimientos se reinstalan sobre nueva infraestructura o equipamiento, bajo el mismo contrato existente. En caso de que el potencial cliente no desee renovar su acuerdo con la empresa o se decida por alguna nueva tecnología, los recubrimientos simplemente se desinstalarán, dejando las superficies en el mismo estado en que se recibieron.

Su estrategia para comercializar sus productos y demostrar sus beneficios está basada en “la liberación de días cama”. El modelo de negocio es flexible para los clientes (ventaja competitiva para CUNOV), ya que dependerá del cliente, y del tipo de superficie a revestir.

El foco de CUNOV, como gran ventaja y propuesta de valor es “reducir el riesgo de infecciones”.

En resumen, las ventajas directas:

- Incorpora en forma rápida las superficies auto-desinfectantes sin tener que invertir en mobiliario, instrumental o equipamiento.
- Es muy sencillo mejorar y modernizar el antiguo equipamiento.
- Los recubrimientos son instalados sin necesidad de desalojar pacientes o de evacuar al personal.
- El servicio no requiere inversión inicial y tampoco altos cargos por mantención.
- Una vez que los recubrimientos son utilizados y reemplazados, estos se recolectan para ser llevados a un proceso de reciclaje donde se recupera la totalidad del material.

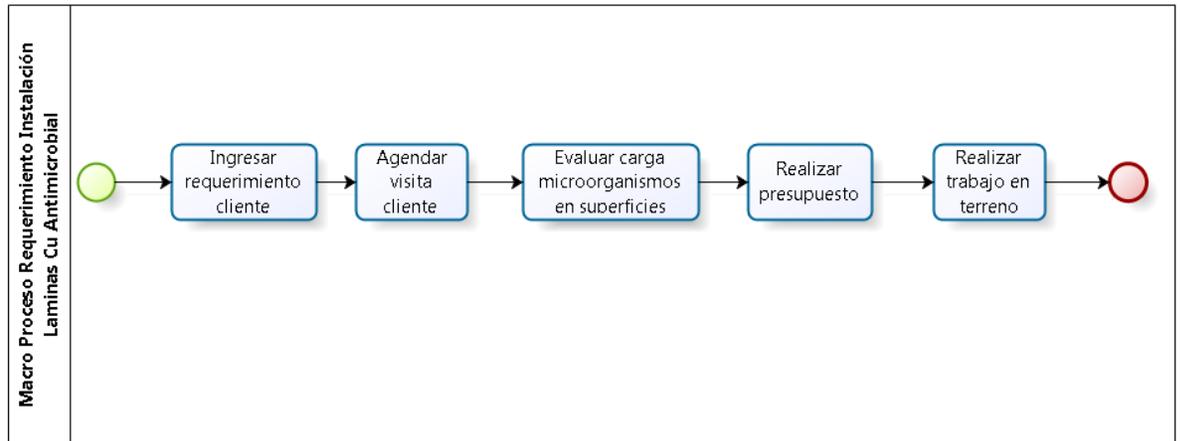
## Modo de Aplicaciones Láminas Cu

Los proyectos y productos se implementan en entornos de atención médica pública, privada y en domicilios con una persona inmunodeprimida. En otros ámbitos, la solución es útil en la prevención de infecciones comunitarias en jardines infantiles, restaurantes, tiendas, centros comerciales, aviones, trenes, buses y espacios públicos altamente transitados.

(Fuente: <http://www.eldefinido.cl/actualidad/pais/6918/Esta-innovadora-esta-haciendo-mas-acecibles-las-cualidades-antimicrobianas-del-cobre/>)

Puede ser utilizado en pisos, interruptores, manillas de puertas, barandas de camas, encimeras, portasueros dispensadores de jabón y muchos otros artículos y superficies de mayor contacto en Hospitales y Clínicas.

El proceso general para la solicitud de instalación es:



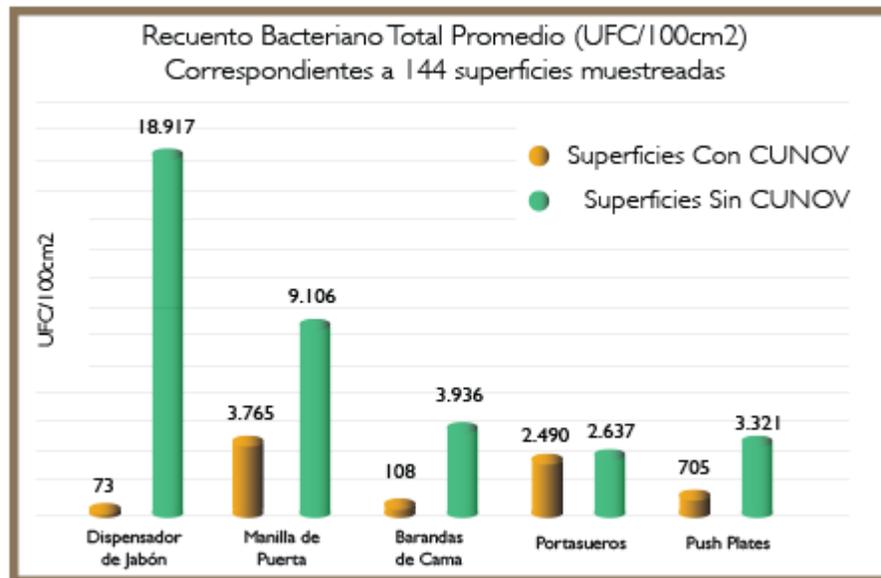
Respecto de la evaluación de carga de microorganismos: Los trabajos en terreno para medir “la contaminación” de superficies se hace por medio de un dispositivo llamado luminómetro, el cual entrega un resultado rápido y preciso. Esta medición se hace mediante Bioluminiscencia, basa en la tecnología de detección de ATP (Adenosín Trifosfato), molécula energética de todos los organismos vivos. El ATP, es un compuesto presente en todos los seres vivos, animales y plantas, incluyendo, bacterias, hongos y otros microorganismos. La cantidad de ATP puede ser usada como indicador de la cantidad de tales sustancias sobre las superficies

en contacto, proporcionando así una medida de su estado de limpieza y de la eficiencia de los procesos de limpieza, detergentes y desinfectantes.

La desventaja, es que esta metodología no discrimina entre tipos de microorganismos, ni tampoco si están vivos o muertos, solo determina la presencia y existencia de microorganismos en superficies.

### Resultados Específicos

A continuación, se muestran los resultados globales obtenidos post el análisis microbiológico realizado a los 60 objetos muestreados (30 provenientes de sala no intervenida y 30 de sala intervenida), equivalentes a 144 superficies durante las 6 semanas de duración del estudio.



Fuente: <http://cunov.com/cobre-antimicrobiano/>

En 2014 en Hospital Sótero del Río, se realizó un estudio comparativo entre unidades de pacientes críticos intervenidas con recubrimientos de cobre antimicrobiano versus unidades no intervenidas, logrando la reducción del 81.2% de la carga microbiana total.

### **6.3.- Revestimiento de Cobre Metálico Copper Armour**

Copper Armour, es un desarrollo tipo revestimiento antimicrobiano para pisos y muros, con micro y nanopartículas de cobre, dejando un acabo estético y bioseguro en los espacios donde es instalado. Puede ser aplicado en diversos sustratos como hormigón, acero, madera, etc.; con diversas herramientas de aplicación: airless, rodillo, brocha, llana y otros.

Además, es un revestimiento "conductor", lo que permite su aplicación en lugares que requieren disipación de cargas electrostáticas, en especial industrias electrónicas y de explosivos.

Dentro de las principales bacterias que elimina, se encuentran: listeria, salmonella, legionella, campylobacter jejuni, proteus, e. coli, staphylococcus aureus, streptococcus grupo d, pseudomonas aeruginosa, entre otros agentes patógenos. Cuentan con acreditaciones del Laboratorio de Enteropatógenos de la Universidad de Chile (Eliminación de E. coli O157:H7, S. aureus y P. aeruginosa), SILOB Chile (Eliminación Listeria) y estudios de campo en el área de la salud y alimentos, entre ellos un estudio de campo en una Sala UCI del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, para corroborar la efectividad del producto.

Copper Armour, elimina más del 99,9% de los principales virus, hongos y bacterias (E. Coli, E, Aureus, y P. Aureginosacon) en las superficies donde se instala, manteniendo su efectividad hasta 3 años.

Es un revestimiento de elevada concentración de cobre metálico, que gracias a una tecnología permite su aplicación a temperatura ambiente, como si fuese una pintura y luego de unos minutos endurece, entrega superficies conductoras y antimicrobianas.

Permite intervenir superficies instaladas en el área de salud, deportes, alimentación, educación, entre otras, generando grandes áreas bioseguras en plazos cortos, que no son técnica o económicamente posibles de abordar mediante las soluciones sustitutivas del cobre y sus aleaciones.

### ¿Cómo Funciona?

COPPER ARMOR actúa mediante la liberación continua de iones de Cu a la superficie del recubrimiento. La invención se refiere a una composición de recubrimiento antibacteriana, formada por cobre metálico micronizado y nanométrico de alta pureza con distribución de partículas de diferentes formas, tamaños y proporciones en un vehículo fluido para aplicar en frío, que se endurece mediante mecanismos de polimerización. La distribución del tamaño es de 1 nanómetro a 50 micras. La diversidad de formas y tamaños de partículas de metal permite obtener superficies antibacterianas al 99,9% frente a bacterias definidas en el protocolo de la Agencia de Protección Ambiental (EPA). La saturación de formas y dimensiones de la presente invención proporciona una acción antibacteriana permanente en el tiempo basada en cobre metálico de alta densidad.

### Relación Compuesto / Beneficio

Tabla 11: Relación compuesto / beneficio

Compuesto	Proveedor	Costo / m <sup>2</sup>	Duración
Copperplate	Copperplate	US \$ 600 / m <sup>2</sup> en superficies planas	Cambio de color en 5 años de uso
Pinturas Antibacterial Decorativa	Sherwin Williams	US \$ 10 / m <sup>2</sup>	< 1 año
Pinturas Alto Estándar Antibacterial	BioShield Tech	US \$ 43 / m <sup>2</sup>	< 1 año
Armadura de Cobre	Copper Armour	US \$ 170 a US \$ 300 / m <sup>2</sup>	1 a 10 años de duración, dependen de la aplicación

Un promedio de los costos de una manija de cobre en la puerta cuesta US \$ 78 y el costo de cubrir uno normal con Armadura de cobre cuesta US \$ 5-10.

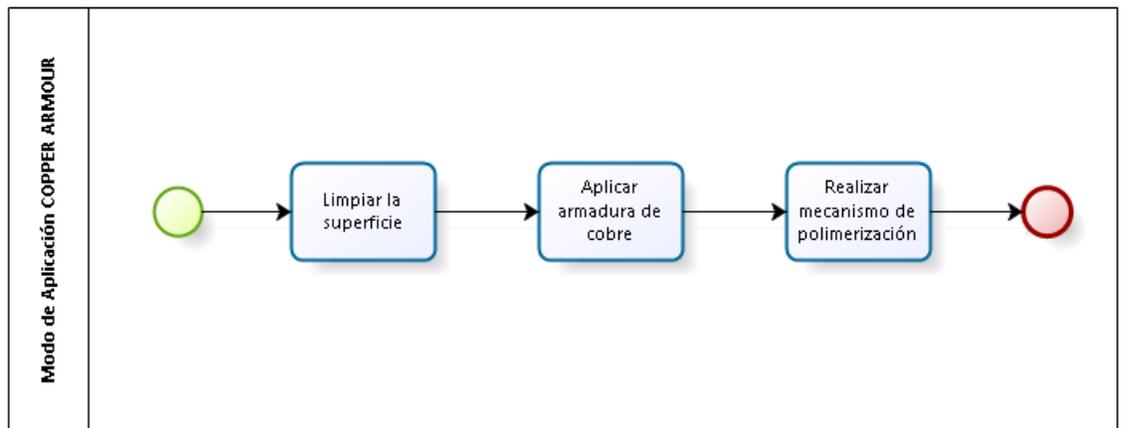
## **Ventajas**

- Es de fácil de aplicación, alta actividad antimicrobiana y un bajo costo por metro cuadrado comparado con el material que sustituye.
- Presenta elevada dureza, resistencia al desgaste y a los agentes de limpieza.
- Posee Patente de invención ingresada y un amplio respaldo técnico y científico a través de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile y la Universidad Técnica Federico Santa María.
- Los tiempos de ejecución desde la intervención hasta la puesta en servicio pueden ser de menos de 24 horas. La superficie podría estar lista para usar en 6 horas.
- Reduce tiempos y costos de implementación, se puede aplicar sobre un amplio espectro de superficies: hormigón, cerámicos, aceros, concreto, metales, maderas y algunos polímeros.
- Ahorro en mantención, en los primeros 30 minutos, el cobre mata cerca de 10 millones de bacterias resistentes a antibióticos.
- Mantiene propiedades en el tiempo, Copper Armour es efectivo en un 99,9% en la destrucción de bacterias expuestas en un plazo de 2 horas.
- Versátil. puede ser aplicado en diferentes colores cobre, sobre superficies irregulares y es efectivo entre temperaturas de refrigeración y a temperatura ambiente a diferencia de otros metales.
- No pierde su color original.

## Modo de Aplicación

Pigmento micronizado para recubrimiento de alto estándar puede ser aplicado en un corto plazo, que no son técnica o económicamente posibles de abordar con las soluciones sustitutivas del cobre y sus aleaciones.

Puede ser utilizado en pisos, muros, manillas, barandas, encimeras y muchos otros artículos de Hospitales, Clínicas, Industria Alimenticia, Hoteles, Restaurantes, Casinos, Colegios y Jardines Infantiles, Transporte como Metro de Santiago y buses, Equipamiento Urbano, entre otros.



Mercados donde es CRÍTICO tener bioseguridad en sus procesos y que son nuestro foco:

Industria Salud: Hospitales, Clínicas, Centros Dentales, Oftalmológicos, Labs.

Industria Alimentaria: Faenadoras de Carne/Pescado, Productores de Lácteos, Fastfood, HORECA (Hoteles, Restaurantes y Casinos).

En otros Mercados si bien no es crítico usar este tipo de revestimientos, también existe alta carga microbiana y costos sociales importantes a tener en consideración, dado que son espacios de uso y tráfico masivo.

Transporte (Metro, Buses, Paraderos)

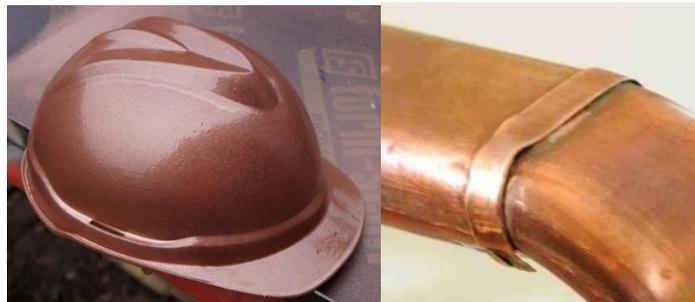
Gimnasios/ Centros Deportivos

Colegios/Centros de Estudios.

Bancos

Navieras

Aeropuertos





## Instalaciones del Producto

Sala UCI del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, en enseres clínicos como: barandas de cama, porta suero, mesa de alimentación, velador y bandeja, con reducción exitosa de carga total bacteriana.



Planta de Cerdos y Aves de la Faenadora Lo Miranda de Agrosuper, en Pisos, canaletas y desagües con control exitoso de Listeria.



Restaurant Baco, en Pisos del sector de bebidas para mejoramiento estético y control de Listeria.



## **7.- Antecedentes de Mercado**

### **7.1.- Impacto Económico**

Las infecciones intrahospitalarias (IIH) constituyen una complicación de la atención nosocomial que se ha asociado en numerosas investigaciones con aumento de la morbilidad, mortalidad y costo de los pacientes hospitalizados.

Algunas de estas provienen de transmisión de patógenos por superficies de contacto como los pisos, muros, barandas laterales, mesas, etc.

En los países desarrollados, la IAAS (IAAS: Infecciones Asociadas a Atenciones de Salud) involucra al 15% de los pacientes hospitalizados, pudiendo afectar al 37% de aquellos internados en las unidades de terapia intensiva (UTI).

En Europa se producen por lo menos cinco millones de IAAS anuales, que representan 135.000 muertes por año y alrededor de 25 millones de días adicionales de internación hospitalaria junto con una incidencia económica correspondiente de €13-24 mil millones.

Estudios publicados en USA., muestran que en ese país se producen alrededor de 2.000.000 de IIH anuales y que en promedio presentan alrededor de 5 días de sobre estadía (herida operatoria 7,5 días, bacteriemias 7 a 21 días, neumonía 6,8 a 30 días e infección urinaria 1 a 4 días). Lo anterior significaría 8.676.000 días cama utilizadas en IIH y US\$ 4.532.000.000.

La tasa estimada de incidencia de IAAS en los Estados Unidos fue de 4,5%, que equivale a 9,3 infecciones por 1.000 días-paciente y 1,7 millones de pacientes afectados, junto con un impacto económico anual de US \$ 6,5 mil millones. Aproximadamente 99.000 muertes al año fueron atribuidas a IAAS.

En nuestro país, se notifican aproximadamente 70.000 IAAS anuales lo que provoca 3.000 muertes al año y se estima que la hospitalización se prolonga en promedio 10 días, lo que significa 700.000 días camas utilizadas por IAAS y un costo para el país de US \$ 70.000.000.

El conocimiento del costo de las IIH es fundamental para estimar el costo beneficio de los programas de intervención y su impacto en términos económicos. No obstante, la evaluación del costo de las IIH es compleja debido a múltiples factores que pueden incidir en los resultados como: tipo de IIH, agente etiológico y resistencia a los antibióticos, complejidad de la atención, tipo de pacientes

involucrados y tipo de investigación realizada. Estimar los verdaderos costos en IIH es dificultoso y muy dependiente de la metodología utilizada y de los sistemas de atención. En general, la información publicada es parcial, ya que sólo considera los costos directos de la atención como estadía hospitalaria, utilización de antibióticos y procedimientos diagnósticos y terapéuticos para enfrentar la IIH. Otros costos tales como secuelas, subsidios, licencias, alteración de la vida familiar y muerte, son difíciles de evaluar en términos económicos.

El diseño más aceptado en la actualidad para estimar costos directos, es el de tipo comparativo, en el cual se comparan las distintas variables en estudio, en pacientes con y sin IIH, de tal manera que se pueda calcular el exceso atribuible a la infección. Para fines comparativos entre instituciones, países e incluso en el tiempo, es más práctico utilizar indicadores no monetarios, como el exceso de días de hospitalización, de reintervenciones quirúrgicas o unidades de antimicrobianos. En el año 1999, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), como complemento a un programa de monitoreo de la resistencia antimicrobiana, elaboró en Santiago el "*Protocolo para determinar el costo de la infección hospitalaria*", basado en métodos comparativo, para las infecciones más frecuentes en los hospitales, con el fin de disponer de un instrumento homogéneo para realizar estas investigaciones, (ver formularios en anexo 3).

El protocolo estudia la incidencia, de ciertas infecciones adquiridas en el hospital y seleccionadas por su frecuencia. Se espera por medio de su aplicación comparar los costos directos de los sobrevivientes (días de hospitalización, uso de antimicrobianos, reintervenciones quirúrgicas), edad ( $\pm$  5 años), sexo, servicio clínico de hospitalización al inicio de la infección, un indicador de gravedad validado utilizando definiciones del Sistema Nacional de Vigilancia de Infecciones Nosocomiales de los Estados Unidos de América (National Nosocomial Infections Surveillance System, NNIS) adaptadas a la realidad latinoamericana.

Los indicadores de costo considerados para la selección son:

- .- Días de estancia desde el ingreso. Se separará la estadía en unidad de cuidados intensivos (UCI) de la del resto de los servicios del hospital.
- .- Reintervenciones. Se usará el número de reintervenciones realizadas en quirófano.
- .- Administración de antimicrobianos en unidades de presentación farmacológica traducido a dosis diarias definidas (DDD). Se utilizará como registro la indicación

médica.

.- Cultivos: número de cultivos registrados en las historias clínicas. Los resultados se expresarán en unidades de moneda local y US\$ (valor de referencia a la mitad del período en estudio)

Las consecuencias económicas son variadas y como se mencionó, resulta difícil medir el costo de una infección intrahospitalaria, y el impacto financiero varía entre diferentes sistemas de atención en salud. Sin embargo, las IIH pueden tener los siguientes resultados económicos:

1. Retrasan el alta de los pacientes, lo que redundará en costos más altos en términos de 'hotelería'. Además, el paciente incurre en costos adicionales asociados a ausentismo laboral, por otra parte, los parientes incurren en costos por concepto de tiempo y viajes para visitar a su familiar.

2. Aumentan el costo del tratamiento, en cuanto a terapia de medicamentos y procedimientos, por mencionar una faceta; puede incluir la repetición de una cirugía.

3. Requieren un mayor número de exámenes de laboratorio y de diagnóstico.

4. Aumentan los costos en términos de prevención y control de infecciones, aspecto que incluye investigaciones epidemiológicas y más demandas de tiempo del equipo clínico.

5. Suele ser objeto de una demanda judicial.

También puede haber pérdidas económicas asociadas a camas bloqueadas y quirófanos cerrados, lo que resultará en costos más altos por concepto de admisión y procedimiento, listas de espera más largas e imposibilidad de cumplir plazos comprometidos.

Si bien es cierto que en Chile existen algunas experiencias y ensayos pilotos, para determinar la efectividad del cobre, en centros de atención para pacientes de cuidados críticos, estos son de orden comparativo, obteniendo datos como: disminución de infecciones intrahospitalarias, mortalidad asociada a infecciones, gasto en antibióticos entre otros. Faltan estudios concretos que determinen, en base a la efectividad del cobre, una disminución en el gasto público asociado a infecciones intrahospitalarias, considerando el mayor número de variables económicas a este fin.

Sin embargo, se puede tener un cálculo aproximado del ahorro que podría tener el país en los presupuestos de salud, bajo los siguientes supuestos:

Considerando como datos que el costo país en IIH es del orden de los USD \$70.000.000 anuales, total de hospitales al 2015 es de 211, y que cada uno de estos hospitales cuente con una sala de cuidados críticos, que cada sala utilice 20m<sup>2</sup> de revestimiento de cobre, y que el costo promedio de la solución sea USD \$150/m<sup>2</sup> (con vida útil de 5 años), tendríamos como resultado:

Tabla 12: Beneficio de solución

N° Sala cuidados críticos país	Costo promedio solución	Recubrimiento promedio de la solución por sala	Años promedio bioseguridad	Costo promedio total país	Costo promedio total país anual	Costo promedio total país mes	Costo promedio mes por sala
211	USD \$150/M <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>	5	USD \$633.000	USD \$126.600	USD \$10.550	USD \$50

Por lo tanto, considerando el costo asociado a IIH que tiene el país (USD \$70.000.000) versus el costo promedio que tiene la solución de recubrimiento con aplicaciones en cobre (USD \$633.000), el ahorro estimado sería alrededor de USD \$69.367.000.-

## 7.2.- Antecedentes Mercado Clínico Nacional

### Arancel Programa Prestaciones Valoradas 2017

El Arancel es un conjunto de Prestaciones de salud, que define la cartera total de prestaciones en salud que cuentan con una cobertura financiera respaldada en la Normativa vigente.

El valor de dichas prestaciones se determina y aprueba por los Ministerios de Salud y de Hacienda a proposición del Fondo Nacional de Salud (FONASA).

Dentro de éste PPV, existen varias glosas o ítems que agrupan y subagrupan prestaciones médicas, para efecto del desarrollo de este trabajo se toma la glosa de “Atención Cerrada y Telemedicina” y se muestran en tabla los valores de día cama para hospitalización de UCI y UTI, para adultos, pediátrico y neonatal.

Tabla 13: Programa de Prestaciones Valoradas

ATENCIÓN CERRADA Y TELEMEDICINA	Arancel PPV 2017* \$ / Día Cama
Día cama hospitalización integral adulto en unidad de cuidado intensivo (U.C.I.)	299.730
Día cama hospitalización integral pediátrica en unidad de cuidado intensivo (U.C.I.)	363.330
Día cama hospitalización integral neonatal en unidad de cuidado intensivo (U.C.I.)	197.050
Día cama hospitalización integral adulto en unidad de tratamiento intermedio (U.T.I.)	94.420
Día cama hospitalización integral pediátrica en unidad de tratamiento intermedio (U.T.I.)	114.960
Día cama hospitalización integral neonatal en unidad de tratamiento intermedio (U.T.I.)	160.120

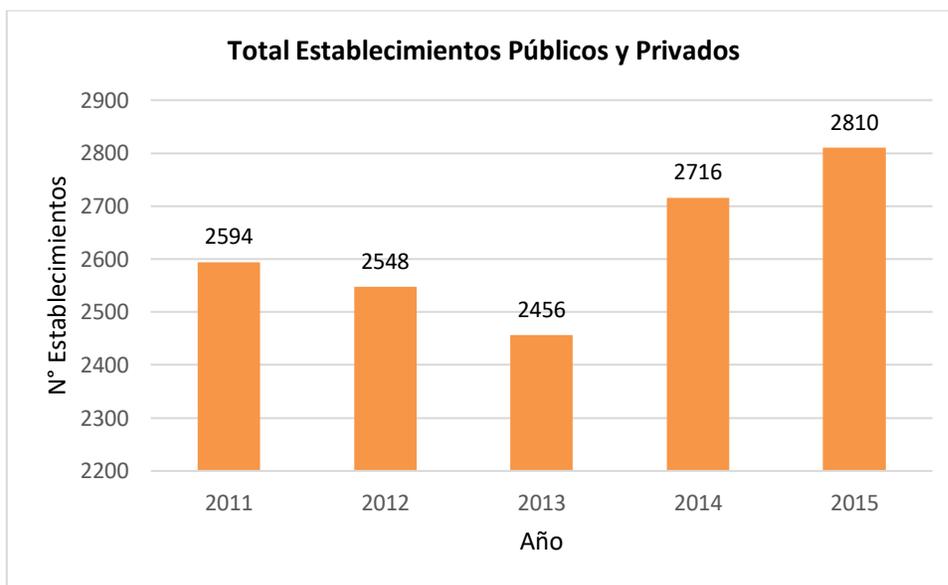
\*Fuente: [https://www.fonasa.cl/sites/fonasa/adjuntos/Arancel\\_PPV\\_2017](https://www.fonasa.cl/sites/fonasa/adjuntos/Arancel_PPV_2017)

PPV: Programa de Prestaciones Valoradas

## Establecimientos Nacionales de Salud

En el régimen de salud chileno coexisten dos sistemas de salud: público y privado. Fondo Nacional de Salud (Fonasa), organismo público encargado de proveer prestaciones de salud a la población beneficiaria, abarca aproximadamente el 81% de la población, mientras el sistema privado, administrado por las Instituciones de Salud Previsional (Isapre), llega a un 17% de la población beneficiaria (\*).

A nivel nacional se cuenta con la siguiente oferta:

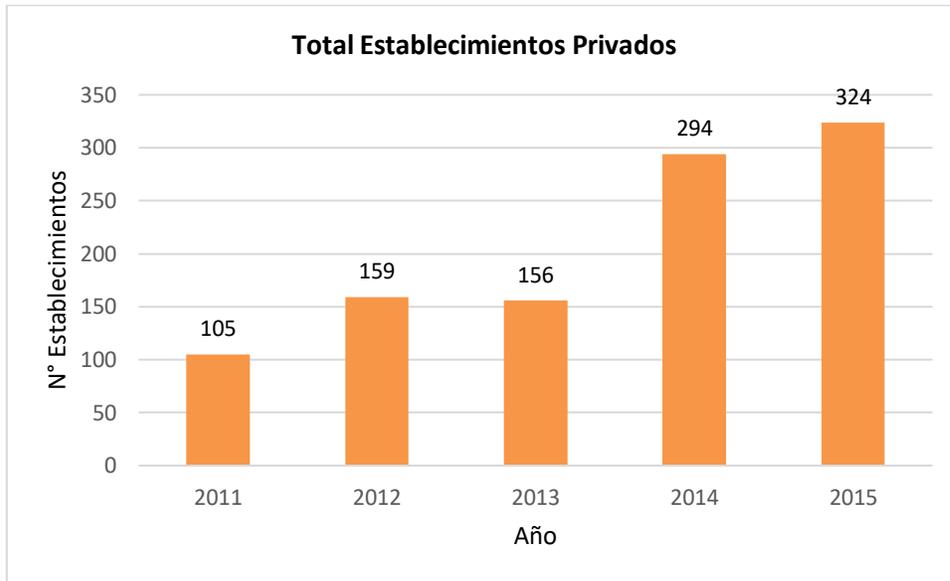


Nota: Incluye hospitales, clínicas, centros de salud (cesfam, servicio de atención primaria de urgencia, urbano, rural, centro salud mental).

Fuente: Elaboración propia basado en Compendio Estadístico 2017, INE.

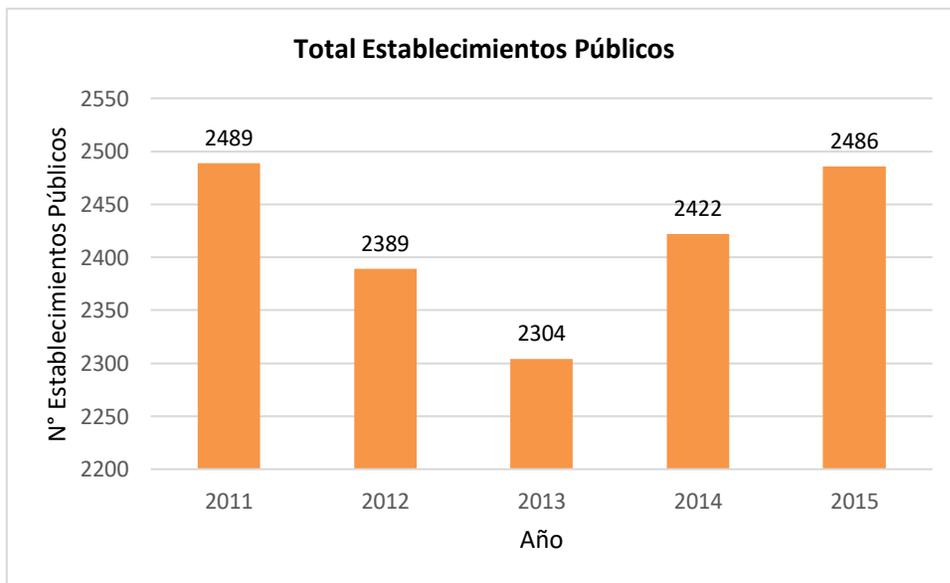
(\*) Compendio Estadístico, Instituto Nacional de Estadísticas (INE) ISBN:978-956-323-169-4

Conforme a origen (privado / público) de establecimiento:



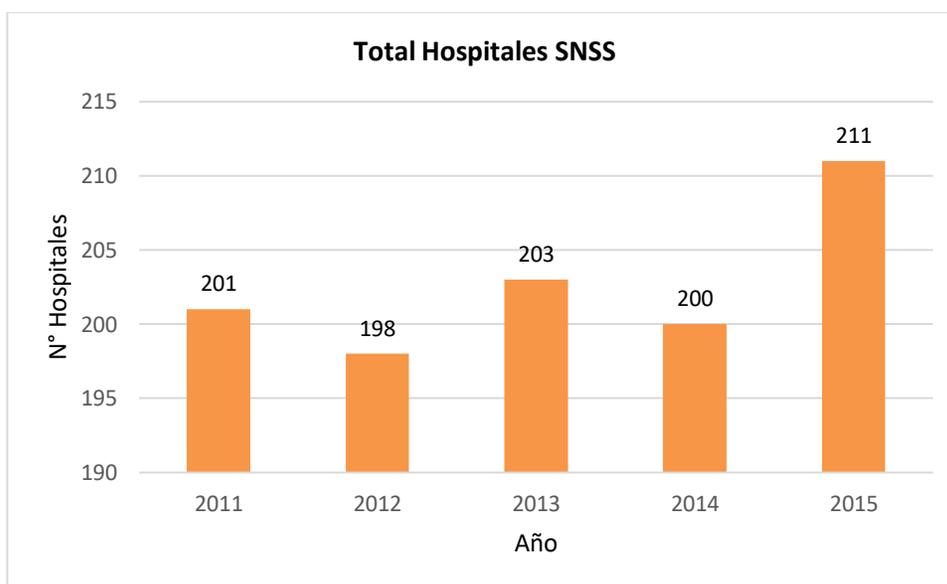
Nota: Incluye clínicas y hospitales privados, más hospitales de mutual de empleadores.

Fuente: Elaboración propia basado en Compendio Estadístico 2017, INE.



Fuente: Elaboración propia basado en Compendio Estadístico 2017, INE.

Del total de Hospitales del Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS):



Nota: Incluye hospitales según complejidad: alta, mediana y baja complejidad, más hospitales con convenios.

Fuente: Elaboración propia basado en Compendio Estadístico 2017, INE.

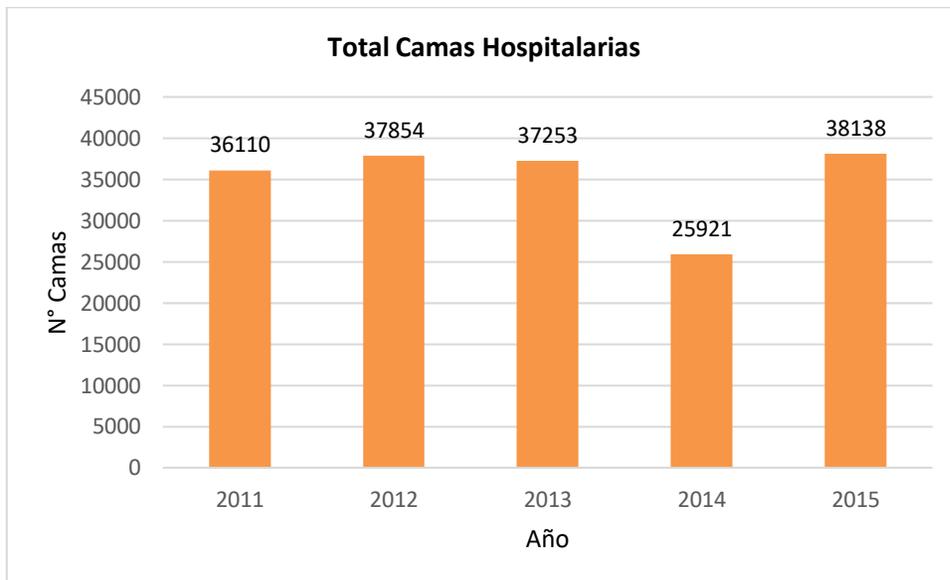
La clasificación de nivel de complejidad de los establecimientos hospitalarios se hace de acuerdo a la capacidad resolutoria, su función dentro de la red, los servicios de apoyo que ofrece y la especialización de los profesionales. De acuerdo a esto, los niveles posibles son:

- Hospital de alta complejidad: Dan cobertura a toda la población del Servicio de Salud para prestaciones de alta complejidad, según la cartera de servicios definidas por el gestor de red. Pueden ser autogestionados y ofrecer varias especialidades según su función.
- Hospital de mediana complejidad: Son centros de referencia que dan cobertura a la población que forma parte de su jurisdicción. Dependen administrativamente del Servicio de Salud al cual pertenecen.
- Hospital de baja complejidad: Acercan la salud a la población, principalmente en zonas extremas y con alta ruralidad. Dan cobertura a toda la población de su jurisdicción en prestaciones de baja complejidad y dependen administrativamente del Servicio de Salud al cual pertenecen.

Del total de camas:

El sistema de salud nacional en su totalidad dispone de 2,1 camas por cada 1.000 habitantes. A marzo del año 2015, 234.050 personas esperaban por una cirugía en el sistema de salud pública, y el 24% de ellas se encontraban en lista de espera por más de dos años.

Respecto de las camas: son aquellas que se encuentra instalada y dispuesta las 24 horas del día para uso regular de pacientes hospitalizados.



Nota: Incluye camas de establecimientos privados y públicos.

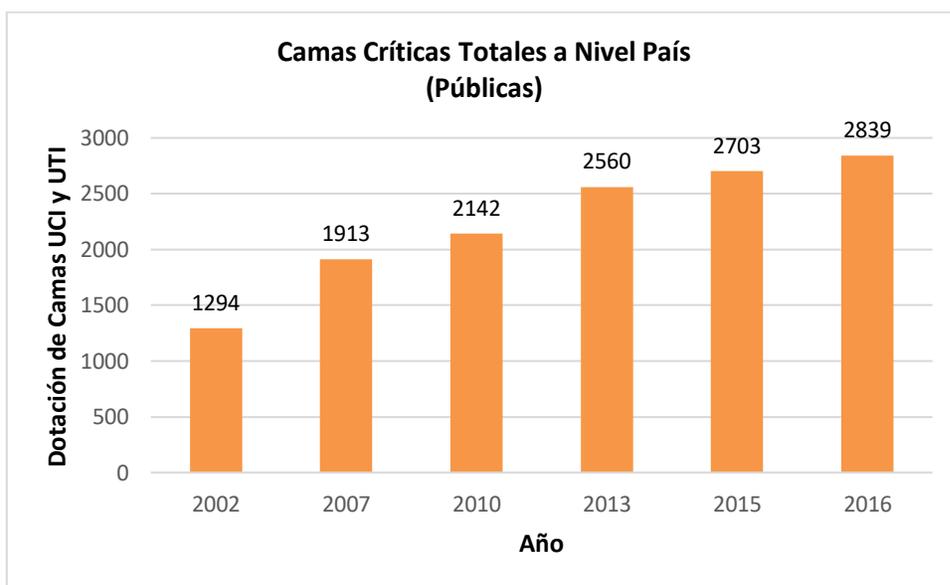
Fuente: Elaboración propia basado en Compendio Estadístico 2017, INE.

Respecto de las camas críticas, éstas están compuestas por camas UCI y UTI, las cuales se encuentran al resguardo y dependencia común de las Unidades de Pacientes Críticos (UPC).

Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), corresponde a una unidad clínica totalmente equipada para el manejo de pacientes gravemente enfermos, médico-quirúrgicos y de especialidades.

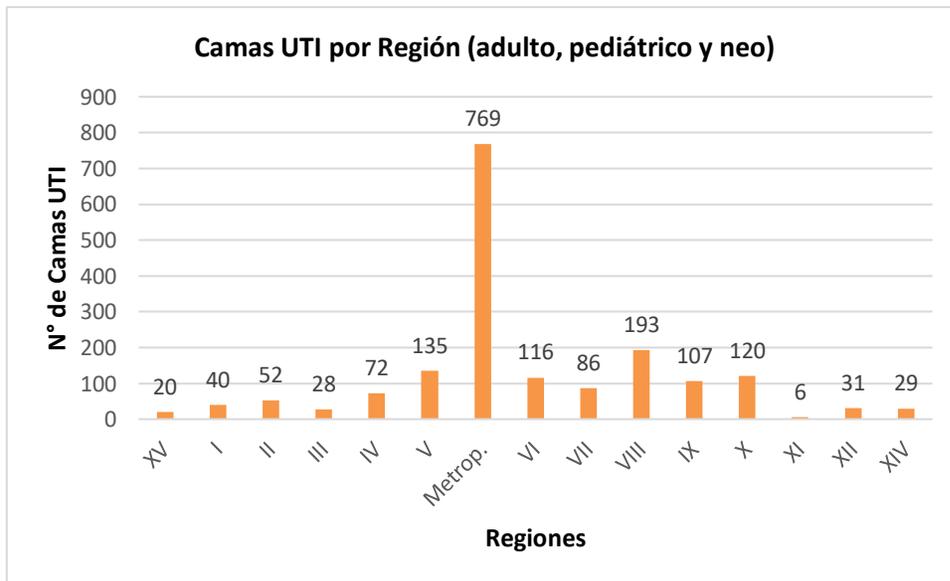
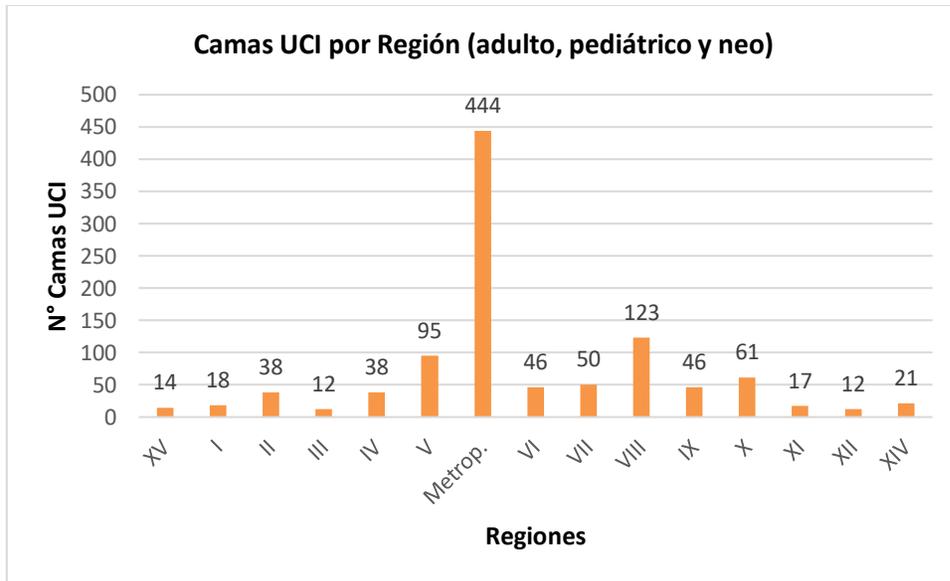
Por su parte, la Unidad de Tratamiento Intermedio (UTI), corresponde a una unidad clínica que cuenta con personal especializado y equipamiento que permite atender a pacientes que, superada la etapa crítica, requieren vigilancia, atención y observación constante, previo traslado a una habitación convencional.

El gráfico muestra la dotación de camas críticas UCI y UTI, tanto para adultos, así como para pacientes pediátricos y neonatos.



Fuente: Elaboración propia basado en División de Gestión de Redes Asistenciales, Minsal. Desde el año 2010 al 2016 se registra un incremento de un 24% de camas críticas (lo que equivale a 687 camas críticas de adulto, pediatría y neonatología).

A su vez, la dotación y concentración de camas críticas (2839) desglosadas por región:



Fuente: Elaboración propia basado en respuesta de solicitud de información (ley 20.285) a Subsecretaría de Redes Asistenciales, Minsal (anexo 4).

### **7.3.- Entrevistas Ejecutivos Relacionados a la Industria**

Para definir el contexto cualitativo se desarrollan entrevistas a actores relevantes de la industria, los entrevistados son profesionales y empresarios del área.

- 1. Sr.: Víctor Pineda**, Gerente General CUNOV, Ingeniero Civil Químico. Socio en emprendimiento Cunov en el Sector Salud, encargado de sus definiciones estratégicas y comerciales.



**a).- ¿Cuál es su opinión general respecto del uso del cobre en los centros de salud?**

“Creo que, pese a que el cobre contribuye como una barrera efectiva adicional a la transmisión cruzada, mecanismo de gran relevancia en la ocurrencia de infecciones, su uso no se ha extendido como cabría esperar para una intervención sanitaria que mitiga uno de los eventos adversos más importantes en la atención de salud.

Pese a las excepcionales propiedades antimicrobianas ayudan al control y prevención de las IAAS, infecciones asociadas a la atención de salud, la incorporación del cobre a los ambientes clínicos ha sido lenta y está aún lejos de masificarse.”

**b).- A su juicio, ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta el uso del cobre en los centros de la salud?, ¿Alguna ventaja relevante?**

“Dos son las principales razones para esta situación:

Primero, aunque existe una gran cantidad de trabajos científicos que prueban la capacidad del cobre para reducir significativamente la carga microbiana y también su efectividad frente a un amplio espectro de agentes patógenos (incluidas algunas cepas multirresistentes), hay menos evidencia de su impacto en la disminución de la tasa de infecciones.

La falta de trabajos que amplíen validez y alcance de lo hasta ahora demostrado, se debe a que se requiere un gran número de casos para que un estudio tenga significancia estadística. Como se trata de un evento de relativamente baja incidencia, para controlar en una experiencia los múltiples factores que intervienen, la muestra en un ambiente clínico debería contar con un número importante de camas y/o tener una duración considerable, lo que demanda recursos de distinto tipo que limitan a equipos de investigación.

Hoy hay estudios importantes en ejecución (uno de ellos liderado por la UCLA, ha tomado cuatro años, con un costo de USD 2.5 MM) y se espera que su publicación aporte buena información.

En segundo lugar, el cobre es un material relativamente caro y su incorporación a los centros de salud exige un reemplazo parcial de muebles, accesorios o infraestructura, lo que añade costos a la intervención.

Otro aspecto del problema es ligarse a una tecnología que puede cambiar y cuya adopción podría condicionar decisiones sobre facilidades, equipamiento, mobiliario o instrumental.

Las dos razones mencionadas:

- I. Se requiere una inversión inicial relevante.
- II. Hay insuficiente evidencia de que la reducción de biocarga producida por la acción del cobre en un entorno clínico conlleve una reducción en la tasa de infecciones. Se traducen en una falta de información del costo-efectividad de las intervenciones con cobre antimicrobiano, lo que pone incertidumbre sobre el gran beneficio potencial que se podría obtener.

Buscando revertir esa situación, se revisó la forma en que el cobre actúa contra los microorganismos. Es este un complejo proceso multifactorial y, aunque no todos sus mecanismos han sido dilucidados, hay consenso en que es gatillado por la liberación de iones  $\text{Cu}^+$  y  $\text{Cu}^{++}$  desde la superficie del metal a su contacto con el oxígeno ambiental, fenómeno debido a una propiedad electroquímica del cobre: su alto potencial de oxidación-reducción. La liberación de estos iones favorece una producción exagerada de radicales libres y otras especies reactivas del oxígeno (EROs), entidades químicas inestables, altamente reactivas, generándose un desbalance a favor de estas especies por sobre las defensas antioxidantes que normalmente las mantienen en equilibrio. En este estado, conocido como estrés o ataque oxidativo, los radicales libres y EROs reaccionan con macromoléculas (lípidos, proteínas y ADN) que son vitales para la vida de los microorganismos, causando el deterioro y la muerte de sus células.

La actividad biocida del cobre se conoce también como “contact killing”, aludiendo a que la eliminación de los microbios se produce cuando entran en contacto con la superficie del metal. Una lámina u hoja muy fina de cobre, por lo tanto, tendría el mismo efecto que una placa más gruesa, con un gran ahorro en la materia prima y la implementación de la intervención.

Bajo esta premisa, CUNOV desarrolló la primera intervención sanitaria basada en finos recubrimientos de cobre de alta pureza, para ser instalados sobre superficies seleccionadas del entorno de los pacientes vulnerables.

El análisis microbiológico en un proyecto piloto en una Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrica en el Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río, mostró que en la unidad intervenida se logró una reducción mayor al 80% de la biocarga sobre

las superficies de cobre, al compararla con superficies equivalentes dentro de otra unidad similar sin cobre, usada como control. En esta última se recuperaron además microorganismos multirresistentes que no se encontraron en la sala con cobre.

Lo que CUNOV ofrece es un servicio de diseño, manufactura, instalación y mantenimiento periódica de una configuración de finas hojas de cobre de alta pureza (99,9%), de solo algunas decenas de micras de espesor, construidas a la medida para recubrir superficies seleccionadas, a las que se fijan mediante un adhesivo sensible a la presión dispuesto sobre el reverso de la lámina.

Los recubrimientos se manufacturan para superficies específicas, seleccionadas entre las más cercanas a los pacientes, las que entran en contacto directo con su piel, las tocadas con mayor frecuencia y/o aquellas para las que haya evidenciado una limpieza o desinfección de baja calidad y, por tanto, con más probabilidades de tener un nivel de contaminación microbiana potencialmente patógena.

Estos criterios pueden ser satisfechos por superficies pertenecientes a una gran variedad de objetos: pomos, manillas y placas de accionamiento de puertas, barandas de camas, veladores (tiradores de cajones, cubiertas), mesas de pacientes, brazos de sillones de visitas, dispensadores de antisépticos y toallas de papel, monomandos de lavatorios, manijas de descarga del inodoro, botones de llamada, soportes de portasueros, interruptores de luz, carros auxiliares (superficies, manillares, marcos), barras de seguridad, etc.

La técnica descrita hace factible y sencilla la utilización de superficies de cobre antimicrobiano o autodesinfectante. Reduce drásticamente la carga microbiana del ambiente e impide la colonización de agentes multirresistentes, como también la formación de biofilms.

La intervención complementa a las medidas de higiene personal y ambiental existentes. Aplicadas en conjunto, previenen de manera más eficaz la diseminación de microorganismos por transmisión cruzada y como consecuencia, las hospitalizaciones por infecciones.

Este enfoque levanta la restricción de costos y la poca flexibilidad de la intervención que como se explica más arriba han hecho lenta la adopción del cobre en salud, caracterizándose como una innovación de bajo costo y alto impacto, al alcance del sector tanto privado como público.”

**c).- A su juicio ¿Cuáles debiesen ser las estrategias o políticas necesarias para la introducción del cobre en los centros de salud a nivel nacional, y global?**

“Se puede implementar una estrategia de abordaje, organizando a la sociedad en dos ejes claves: pacientes (y su entorno) que han sido y están afectados por infecciones intrahospitalarias, y el segundo eje, crear organizaciones con empresas relacionadas a nuevos usos del cobre”.

Por otra parte, trabajar a nivel país con el Ministerio de Salud y tomar como ejemplo que, en países como Polonia, Inglaterra, Finlandia, sus Ministerios de Salud, “recomiendan el uso del cobre en superficies de contacto directo, para elementos y equipos clínicos”

**2. Ph.D Sr.: Roberto Vidal,** Profesor Asociado Universidad de Chile,  
Programa de Microbiología y Micología, Facultad de Medicina, U. de Chile  
Laboratorio de Escherchia coli Patógenos (LEP).



**a).- ¿Cuál es su opinión general respecto del uso del cobre en los centros de salud?**

“La mejor, es sabido que el calzado es una vía permanente de transporte de microorganismos de un sitio a otro, así como cualquier superficie que pudiese estar en contactos con nuestro organismo. Por lo anterior, el cobre o el cubrir con películas de cobre aquellas superficies de alto tráfico o manipulables es una muy buena estrategia para reducir el riesgo de microorganismos patógenos u oportunistas.”

**b).- A su juicio, ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta el uso del cobre en los centros de la salud?, ¿Alguna ventaja relevante?**

“Creo que estéticamente el cobre no es llamativo salvo que su procesamiento pudiese permitir visualmente no saber que uno está en presencia de superficies cobrizadas. Lo otro es el desgaste del material y como este se modifica al oxidarse en contacto con humedad.

Es activo y bactericida contra todos los microorganismos bacterianos, salvo aquellos utilizados para su lixiviación.”

**c).- A su juicio ¿Cuáles debiesen ser las estrategias o políticas necesarias para la introducción del cobre en los centros de salud a nivel nacional, y global?**

“Primero la realización de talleres donde se pudiesen demostrar experimentalmente las propiedades del cobre y sus diferentes presentaciones comerciales, demostrando que todas ellas pierden o no sus propiedades bactericidas.

Producir una superficie de cobre cuyo costo sea bajo comparado con el beneficio, un buen estudio de mercado de lo que significa el incorporar vs no incorporar el cobre en centros de salud.

Finalmente, contactar a las personas adecuadas para la puesta en marcha de una propuesta piloto.”

3. **Sr.: Marcos Sepúlveda**, Ingeniero comercial, MBA de la Universidad Federico Santa María y Máster en Marketing y Dirección Comercial de la Universidad Adolfo Ibáñez. Desde 2014, trabaja para International Copper Association (ICA), como Director Ejecutivo de Procobre Chile.



4. **Sr.: Sergio Molleda**, Periodista, Consultor Procobre (ICA) Desarrollo de proyectos para la implementación y difusión del uso de cobre antimicrobial y Electromovilidad CU+. Subeditor Revista Epysa Club.



Nota: entrevista conjunta

**a).- ¿Cuál es su opinión general respecto del uso del cobre en los centros de salud?**

En primer lugar, hay que establecer que un paso fundamental en la utilización del cobre como un elemento bactericida se dio el 2008 cuando la International Copper Association (ICA) decidió hacer un amplio estudio científico para establecer estas características.

Este lo realizó la Environmental Protection Agency (EPA) de EE.UU. y, tras el análisis de un amplio panel de virus y bacterias determinó que aleaciones con al menos un 60% de cobre inhiben en un 99.9% la presencia de estos patógenos. En la actualidad son más 450 las aleaciones de cobre que han sido validadas.

A partir de estos resultados se creó la certificación “Antimicrobial Copper Cu+” que garantiza que los productos y su tratamiento cumplen con los estándares y requisitos dispuestos por la EPA.

Con esta sólida base se han realizado iniciativas para proteger con cobre antimicrobial lugares de alto tránsito o donde potencialmente existe una mayor posibilidad de transmisión de enfermedades por contacto.

En este sentido, los centros de salud se ven beneficiados dado que uno de sus principales problemas es el control de las enfermedades intrahospitalarias por la dificultad de frenar la cadena de contagios generada por tocar superficies contaminadas.

Por ello, sólo con la intervención con “Antimicrobial Copper Cu+” de lo que podríamos llamar “puntos estratégicos” se han logrado resultados sumamente positivos.

Al colocar cobre antimicrobial en manillas de puertas, barandas de camas, riñoneras, porta sueros, carpetas de diagnóstico y hasta en los lápices de los médicos, se ha logrado reducir hasta en un 60% los casos de contagio, comparado al período previo a la intervención.

Además, los hospitales al tratarse de zonas más controladas, han favorecido realizar estudios comparativos con una base y protocolos más específicos. De esta forma, en la medida que más centros de salud han realizado intervenciones con cobre antimicrobial, surgen más datos hay de sus beneficios.

Tanto en Europa como en Norteamérica han sido varios los centros médicos que

han implementado zonas con “Antimicrobial Copper Cu+”, especialmente las unidades de cuidados intensivos, mejorando la calidad de vida de sus pacientes al reducir el riesgo de contagio y, lo que no es menor, rebajando sustancialmente los costos que implica para el mundo de la salud el tener que tratar enfermedades que surgen en los mismos centros y alargan la permanencia de sus pacientes.

Más detalles de casos específicos en [www.antimicrobialcopper.org](http://www.antimicrobialcopper.org).

**b).- A su juicio, ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta el uso del cobre en los centros de la salud?, ¿Alguna ventaja relevante?**

En primer lugar, hay que tener en cuenta que han pasado solo diez años desde que se hizo este estudio de la EPA y hay un proceso lógico de asentamiento de estas ideas.

En ese sentido, la principal traba puede estar dada por la toma de decisiones administrativas, porque los antecedentes de éxito ya son conocidos y la inversión es mucho menor que los millonarios costos que implica tratar enfermedades intrahospitalarias.

Desde el punto de vista práctico, al colocar “Antimicrobial Copper Cu+” en zonas específicas, donde se produce una alta rotación de contacto por parte de los médicos y demás profesionales de la salud, la alteración de las operaciones de un centro hospitalario son mínimas. En síntesis, se trata de mobiliario o elementos que se cambian por los ya existentes (Por ejemplo, un porta sueros) o necesitan una mínima alteración (cambio de las barandas de las camas).

Además, su mantención es muy simple, ya que el proceso de limpieza es prácticamente el mismo que se utiliza para todo el recinto. Se recomienda usar limpiadores en base a ácido cítrico porque devuelven al cobre su color y aspecto original tras la aparición en el tiempo de una pátina propia de su constitución. Un tema netamente estético. No hay desgaste del producto ni disminución de sus beneficios bactericidas en el tiempo.

**c).- A su juicio ¿Cuáles debiesen ser las estrategias o políticas necesarias para la introducción del cobre en los centros de salud a nivel nacional, y global?**

Sin duda, tener la voluntad de lograr una coordinación de trabajo en la relación público-privada puede ser un factor relevante.

En la medida que autoridades del Estado vinculadas al ámbito de la salud cimenten iniciativas y normativas que apoyen este tipo de acciones, se va a dar un desarrollo exponencial de este tema.

Asimismo, corresponde a los entes privados ir analizando los beneficios en el corto y largo plazo de hacer intervenciones con “Antimicrobial Copper Cu+”, tanto por la reducción de costos por tratar nuevas patologías en sus pacientes y por la imagen que significa para ellos proteger aún más la salud de quienes recurren a sus centros de salud.

En Chile ya existen varios hospitales que cuentan con zonas protegidas con “Antimicrobial Copper Cu+” como el Hospital del Cobre y el Hospital Roberto del Río. Por tanto, ya hay una base local para conocer experiencias bajo los estándares de funcionamiento de nuestros recintos hospitalarios.

5. **Srta.: Josefina Wielandt**, Gestor de Negocios Codelco Tech, Ingeniera Comercial, Magíster Innovación y Emprendimiento, Universidad Adolfo Ibáñez.



**a).- ¿Cuál es su opinión general respecto del uso del cobre en los centros de salud?**

El cobre tiene múltiples beneficios para la industria de la salud, principalmente por su actividad antimicrobiana la que permite generar superficies y áreas seguras para quienes conviven en este ecosistema. Científicamente ha sido validado sus efectos tanto a nivel nacional como internacional, donde se evidencia de manera empírica la oportunidad de reducir las tasas de enfermedades intrahospitalarias y en general, enfermedades por contagio producidas por bacterias.

**b).- A su juicio, ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta el uso del cobre en los centros de la salud?, ¿Alguna ventaja relevante?**

Las principales dificultades para introducir el cobre de manera masiva a la industria de la salud son los temas normativos, dado que es una industria con estrictos parámetros regulatorios de limpieza e infraestructura ya establecidos. Además, si sólo se compara un producto de cobre y otro de otro metal como el acero inoxidable, el costo de implementación es mayor y es por ello que el cobre no ha sido considerado de manera masiva en la industria. Claro que este análisis es erróneo pues no considera una comparación de los beneficios marginales de implementar cada producto.

**c).- A su juicio ¿Cuáles debiesen ser las estrategias o políticas necesarias para la introducción del cobre en los centros de salud a nivel nacional, y global?**

A nivel gubernamental, creo debiese haber un mayor apoyo a implementar productos innovadores en la industria y al mismo tiempo mayor difusión sobre los beneficios.

**6. Srta.: Andrea Cabello**, Coordinadora General OHCowork / Duam S.A.  
Innovación al Sur del Mundo CEO & Co-founder / CuBH SpA, Diseñadora  
Universidad de Chile.



**a).- ¿Cuál es su opinión general respecto del uso del cobre en los centros de salud?**

El uso del cobre en los centros de salud, sobre todo públicos que es donde más se requiere, es altamente recomendable e influye considerablemente en la disminución de las IAAS (Infecciones Asociadas a la Atención en Salud). Hay varios estudios al respecto, pero aún hay cierta desconfianza a probar una nueva solución, y cierta reticencia a la estética de los productos. No existe una mirada de largo plazo donde se trabaje también en la prevención y no solo en la reducción en momentos de crisis.

**b).- A su juicio, ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta el uso del cobre en los centros de la salud?, ¿Alguna ventaja relevante?**

Hay varios estudios respecto de las propiedades antimicrobianas del cobre que están certificadas por la EPA para uso en superficies, y sobre la incidencia de esto en las IAAS (reduce la tasa en alrededor de un 40% incorporando cobre en 6 productos estratégicos), pero aún hay cierta desconfianza a probar una nueva solución, y cierta reticencia a la estética de los productos. Sumado a esto y de manera muy relevante está el tema costo, que implica un alza no menor respecto de los productos de otros materiales como plástico o acero.

**c).- A su juicio ¿Cuáles debiesen ser las estrategias o políticas necesarias para la introducción del cobre en los centros de salud a nivel nacional, y global?**

Debiesen existir beneficios para proveedores que entreguen soluciones antimicrobianas naturales como el cobre para la prevención de las IAAS en licitaciones, no solo del rubro salud, sino que también por ejemplo en el rubro transportes públicos (pasamanos y manillas). Por otro lado, la incorporación del cobre como material para productos del área salud y otros, implica la diversificación de nuestra principal materia prima en nuevos usos, generando nuevas industrias como fábricas de productos semi-elaborados de cobre y aleaciones (planchas, tubos, barras, etc.) y manufactureras de productos elaborados de cobre y aleaciones como CuBH, con diseño y manufactura chilena para el mundo. El potencial que esto tiene ha sido subestimado y solo abordado por CODELCO entre los años 2008 y 2014, financiando proyectos piloto para abrir mercado, pero sin una estrategia nacional desde el estado que le diera una visión más de largo plazo al nuevo posible rubro que se abría.

**7. Srta.: Marisol Gómez,** Socia Fundadora ATACAMALAB (I+D+i), Socia Fundadora - CEO at CIDETEC, Ingeniera Informática, Ingeniera Industrial, Magíster Innovación Tecnológica, Mentora 3ie Universidad Santa María, Profesora Titular Magíster Innovación Tecnológica USM.



**a).- ¿Cuál es su opinión general respecto del uso del cobre en los centros de salud?**

Actualmente en el mundo el uso del cobre dentro de los centros de salud tanto públicos como privados es escaso respecto de la cantidad de hospitales públicos y privados, centros dentales y oftalmológicos y laboratorios existentes en el mundo, y su uso principalmente es a través de la placa de cobre metálica. Este producto y mercado no se ha desarrollado masivamente porque su fabricación es onerosa, escasa y los tiempos de implementación son altos, es decir, no es rápido de fabricar ni de instalar. Si bien las propiedades antimicrobianas del cobre como placa metálica son muy potentes y efectivas, no lo son sus propiedades mecánicas ni de diseño. Pierde el color con facilidad por roce o contacto continuo, se puede oxidar o sulfatar y también se puede estropear por golpes o uso, sin poder volver a su forma original aún cuando se realicen mantenciones, sino que la pieza debe ser cambiada por completo. Estas características hacen que la demanda no sea la esperada y el producto no se haga masivo.

Es por esto que se están desarrollando nuevos materiales con micropartículas y nanopartículas de cobre que permitan obtener cobre líquido a temperatura ambiente, con la resistencia a la abrasión, capacidad antimicrobiana y un diseño que permita su instalación de forma rápida y a un costo muy por debajo de la placa metálica.

Es necesario que este mercado se desarrolle y expanda, porque en el ambiente

hospitalario, los agentes microbianos que tienen la capacidad de producir biofilms por ejemplo, pueden colonizar diferentes superficies y sobrevivir durante largos períodos de tiempo contaminando equipos y dispositivos médicos, sin que nos podamos percatar de ello. Es decir, que microbios presentes en superficies de distintos enseres clínicos, pisos y muros, pueden ser traspasados a los pacientes mediante las manos o los pies del personal que los atiende y/o de los familiares que los visitan.

El entorno del paciente constituye un reservorio para los microorganismos multirresistentes. Además del lavado de manos, es fundamental tomar medidas preventivas para impedir la supervivencia de los microorganismos, como la utilización de cobre antimicrobiano en pisos y muros además de enseres clínicos, que puede reducir la transmisión de infecciones intrahospitalarias.

Existen varias publicaciones científicas que avalan la capacidad bactericida del cobre y por otro lado la EPA (Environmental Protection Agency) de Estados Unidos en febrero del año 2008, acreditó y registró la propiedad antimicrobiana del Cobre y de más de 270 de sus aleaciones. Entonces se ha demostrado ampliamente que el cobre tiene actividad microbiana frente a un amplio rango de patógenos incluyendo virus, bacterias y hongos, por lo tanto si existe una solución que es permanente, más efectiva que los diversos agentes de limpieza que se evaporan luego de 15 o 20 minutos de ser aplicados, se debería utilizar cobre en todos los centros de salud tanto públicos como privados por normativas y/o especificación técnica, dado que en las cantidades que se utiliza no resulta nocivo para el ser humano, pero si puede ayudar a salvar vidas y a mejorar la calidad de vida de la sociedad.

**b).- A su juicio, ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta el uso del cobre en los centros de la salud?, ¿Alguna ventaja relevante?**

Primero quisiera definir que el dolor del mercado de la industria de la salud o centros de salud, son las infecciones intrahospitalarias y asociadas a la atención en Salud son infecciones que afectan a los pacientes o staff médico dentro de un hospital, que no estaban presentes o incubándose al momento de ser admitido el paciente dentro del recinto. En las clínicas privadas de nuestro país este número no es alto, como lo es en los centros de salud públicos, pero si es crítico y genera costos elevados por mantención y/o demandas legales por negligencia médica, lo que repercute en la reputación del centro de salud disminuyendo el número de atenciones médicas y por ende de ingresos por concepto de bonos y/o exámenes médicos.

Actualmente el Proceso de Desinfección en general en centros de salud ocurre en 2 e tapas:

1. LIMPIEZA: a través de remoción mecánica de toda materia extraña de la superficie u objeto, sin asegurar la destrucción de microorganismos. Se usa habitualmente la acción conjunta de agua y detergente.
2. DESINFECCIÓN: mediante la destrucción de formas vegetativas de las bacterias en objetos.

Existen 3 tipos de desinfectantes:

2.1 Desinfectantes líquidos, como agua sobre 75°C, cloro, alcohol, amonio.

2.2 Desinfectantes secos, como Ozono

2.3 Revestimientos antimicrobianos: planchas de plata, aleaciones con cobre y revestimientos antimicrobianos de amplio espectro como recubrimientos.

Las principales Desventajas o dificultades que enfrenta el uso del cobre como placa metálica en los centros de salud son a mi juicio los siguientes:

ESCASA OFERTA DE MANUFACTURA: Poco desarrollo de la industria o fábrica metalmeccánica en Chile, lo que eleva los tiempos y costos de producción ad-hoc.

BAJA VERSATILIDAD: El cobre debe ser mezclado con otros componentes para ser más maleable, lo que disminuye su poder antimicrobiano, pero además no

permite versatilidad de colores, texturas y diseño. Para que mantenga su color se le debe aplicar un barniz, pero esto hace que pierda su capacidad antimicrobiana y sea solo decorativo.

**COSTOS ELEVADOS:** Una plancha de cobre cuesta entre US\$600/m<sup>2</sup> a US\$1.500/m<sup>2</sup>

**ES un material PESADO**

**PIERDE SU COLOR ORIGINAL:** Con el tiempo, el cobre pierde su color por oxidación, por contacto con diversas sustancias químicas, se raya con facilidad y pierde su brillo característico

Sus ventajas:

**ANTIMICROBIANO:** Capacidad antimicrobiana de 99.9% dentro de las primeras 2 horas de exposición a bacterias.

**RÁPIDA ACCIÓN:** En los primeros 20 minutos, el cobre mata cerca de 10 millones de bacterias resistentes a antibióticos.

**c).- A su juicio ¿Cuáles debiesen ser las estrategias o políticas necesarias para la introducción del cobre en los centros de salud a nivel nacional, y global?**

Contexto: Según James M. Steckelberg, M.D. Mayo Clinic, un solo estornudo puede liberar en el ambiente hasta 100.000 gérmenes, las gotas de tos y estornudos llegan a 2 a 3 metros de distancia a 160 km/h, los gérmenes sobreviven hasta 24 horas en superficies duras y la E. Coli detectada en reposabrazos de un avión, sobrevivió 96 horas. Estudios han señalado que el 80% de las bacterias y los virus que causan la infección se propagan por el tacto y los pies, es decir, que podemos decir como conclusión que en todas partes podemos adquirir una infección y también esparcirla a otros. Por lo tanto este vector en un centro de salud se hace crítico y urgente de resolver.

Las Infecciones Intrahospitalarias y asociadas a la atención en Salud (IAAS) impactan en un aumento de días cama y por ende significan mayores costos, los cuales dependiendo del país se traspasan a los pacientes o son absorbidos por el sistema de salud público, es decir, el Estado.

En los Estados Unidos, el 5% de los pacientes hospitalizados adquieren una IAAS con un impacto económico de US \$ 6.500 millones. Más aún, 99.000 muertes al año se atribuyen a las IAAS. En Europa, 5 millones de personas adquieren una IAAS. Esto representa 25 millones de días adicionales de hospitalización con un impacto económico de US \$ 13 a 24 mil millones y en Chile esto significa 70.000 casos infecciones intrahospitalarias, 10 días más estadía hospital, 700.000 días cama extra y 3.000 muertes al año.

Las IAAS generadas por contacto que tocaron áreas no estériles, son en Chile de 2 a 3 veces más comunes que en países desarrollados. Por otro lado no se han realizado estudios de campo en pisos, área que puede generar IAAS por transferencia de agentes patógenos, tanto o más que por contacto de las manos.

El uso de desinfectantes dentro de los centros de salud es generalizado, a través de Aldehídos, Cloro, Alcohol etílico y Amonio, los cuales se aplican sobre superficies críticas. Su problema, es que se evaporan al poco tiempo de ser

aplicados.

La estrategia a seguir: instalar cobre en otros formatos de más fácil aplicación, de menor costo y mayor versatilidad a través de normativa y/o especificación técnica en la construcción de todos los centros de salud públicos y privados en el país y el mundo, es decir, en lugares donde la asepsia y bioseguridad del paciente es crítica y una necesidad para mejorar su calidad de vida y en muchos casos para salvar la vida de los pacientes. Además en Chile, hacer talleres de sensibilización de la problemática y sus posibles soluciones a organismos del Estado como MINSAL, MOP, SEREMI y SAG.

## 7.4.- Tablas de Resultados

Tabla 14: Análisis de Soluciones.

Variable / Solución	Cobre Metálico Antimicrobial Copper	Láminas Finas CUNOV	Recubrimiento Metálico Copper Armour
<p><b>Descripción Proveedor</b></p>	<p>Antimicrobial Copper no es sólo una marca, es la introducción de toda una nueva categoría de materiales. No existe ningún otro material que demuestre mayor eficacia inactivando continuamente los microbios causantes de infecciones potencialmente mortales, reduciendo significativamente la contaminación microbiana.</p>	<p>CUNOV nació el año 2013, es una empresa pionera a nivel mundial en ofrecer un servicio de instalación y mantenimiento de recubrimientos adhesivos de cobre antimicrobiano para mantener superficies libres de microbios y reducir las infecciones hospitalarias y comunitarias.</p>	<p>Es una empresa que entrega solución de recubrimiento anti microbiano basado en cobre metálico micrométrico y nanométrico, de alta resistencia al desgaste. Elimina sobre el 99,9% de bacterias en forma continua en las superficies donde es aplicado.</p>
<p><b>Descripción de la Solución</b></p>	<p>Antimicrobial Copper no es sólo cobre puro, sino la forma de una serie de aleaciones de cobre que pueden utilizarse para fabricar superficies duraderas y fáciles de limpiar, disponibles en una gran variedad de colores y texturas.</p> <p>El cobre se puede combinar con otros materiales para crear aleaciones tales como el latón o el bronce. Estos materiales pueden utilizarse para crear una amplia variedad de superficies resistentes y duraderas que se utilizan para un gran número de aplicaciones. Existen más de 450 aleaciones registradas por la EPA (Agencia de Protección Ambiental, USA).</p>	<p>Con el espíritu de ser un aporte concreto al país en el ámbito de la salud, CUNOV comienza a desarrollar productos de cobre de bajo costo (láminas de cobre de micras de espesor), de aplicación poco invasiva y con un modelo que pudiera ser replicado en otros lugares.</p>	<p>Recubrimiento de cobre metálico grado cátodo, que, gracias a una tecnología ingresada como patente de invención PCT, permite aplicarlo en forma líquida a temperatura ambiente, generando superficies bioseguras y asépticas, con elevadas propiedades mecánicas, conductivas y antimicrobianas.</p> <p>Elimina más del 99.9% de los principales microbios generadores de infecciones intrahospitalarias y de bacterias en la industria alimentaria. Su formulación confiere elevada resistencia mecánica permite aplicarlo en pisos de alto tráfico y cubiertas.</p>

<p><b>Acreditaciones</b></p>	<p>Antimicrobial Copper es el único material en superficies de contacto que tiene una eficacia verificada de forma independiente por la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA), registro que sostiene la afirmación de que Antimicrobial Copper inactiva continuamente a más del 99.9% de las bacterias causantes de las infecciones adquiridas en hospitales en las primeras dos horas de exposición.</p>	<p>Certificación Antimicrobial Copper CU+</p>	<p>El producto cuenta con dos certificaciones emitidos por el laboratorio de enteropatógenos del Programa de Microbiología y Micología, del instituto de Ciencias Biomédicas de la Facultad de medicina de la Universidad de Chile, y un estudio de campo realizado en UCI del Hospital Clínico de la Universidad de Chile. Donde se acredita la capacidad antimicrobiana continua frente a Escherichia coli O157:H7 (ATCC 43895), Staphylococcus aureus (ATCC 29213) y Pseudomonas aeruginosa (ATCC 27853).</p>
<p><b>Experiencias en Chile</b></p>	<p>Al lanzar en 2010 la marca registrada del cobre "Antimicrobial Copper Cu+", para iniciar las aplicaciones que ya existen en gran parte del mundo en el sector salud, transporte y recintos educacionales.</p> <p>La experiencia exitosa en siete hospitales de Inglaterra, Estados Unidos, Alemania, Japón y Chile.</p> <p>En nuestro país, con el apoyo de Codelco, esta novedosa experiencia fue realizada en el Hospital Doctor Salvador Allende de Calama, conocido como Hospital del Cobre. Con este fin, participó la empresa nacional Duam S.A. en la fabricación de partes y piezas con aleaciones de cobre. Así</p>	<p>Piloto en la UPC del servicio Pediátrico del Hospital Sótero del Río, para demostrar que las soluciones CUNOV+ reducen la carga microbiana.</p> <p>Fundación nuestros hijos: Casa de Acogida.</p>	<p>La Sala UCI del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, en enseres clínicos como: barandas de cama, porta suero, mesa de alimentación, velador y bandeja, con reducción exitosa de carga total bacteriana.</p> <p>La Planta de Cerdos y Aves de la Faenadora. Lo Miranda de Agrosuper, en Pisos, canaletas y desagües con control exitoso de Listeria</p> <p>El Restaurant Baco, en Pisos del sector de bebidas para mejoramiento estético y control de Listeria.</p>

	<p>mismo en superficies críticas de contacto en espacios públicos de la capital, como en la estación Santiago Bueras de Metro, la Biblioteca pública de Santiago, Aeropuerto de Santiago.</p>		
<p><b>Accesibilidad de la Solución</b></p>	<p>Fabricantes, distribuidores y proveedores de servicios de todo el mundo utilizan la marca Antimicrobial Copper para destacar que utilizan aleaciones de Antimicrobial Copper y que cumplen con determinados términos y condiciones.</p> <p>Por medio de la web antimicrobialCopper.org es la mejor fuente para encontrar una gama cada vez más amplia de productos y servicios. Las búsquedas se pueden filtrar por ubicación, mercado y tipo de producto.</p>	<p>Totalmente accesible, basta con contactar a los ejecutivos, para realizar una evaluación en terreno.</p> <p>La instalación de las láminas de cobre es rápida y no invasiva.</p> <p>Adicionalmente se masifica y amplía el mercado con distribuidores, en países como: Brasil, Argentina, México, Holanda.</p>	<p>La accesibilidad a la solución es aplicable, prácticamente, a cualquier sector o rubro industrial como salud, alimenticio, transporte, horeca, académico, etc. Puede ser utilizado en pisos, muros, manillas, barandas, encimeras, etc. Este revestimiento posee un bajo costo por metro cuadrado comparado con el material que sustituye.</p> <p>Para acceder a la solución se puede averiguar directamente en su página web, donde están los canales de contacto con sus ejecutivos.</p>
<p><b>Restricciones de la Solución</b></p>	<p>El uso de la marca es controlado.</p> <p>Fuera de USA:</p> <p>Si una empresa de semielaborados de cobre o un fabricante de producto quiere utilizar la marca, el nombre o el símbolo de Antimicrobial Copper para comercializar sus productos, primero deben obtener permiso de la International Copper Association o de su Centro del Cobre local. El permiso para utilizar la marca, el nombre o el símbolo requerirá la adhesión a unas estrictas reglas de</p>	<p>No se puede revestir superficies tapizadas.</p> <p>Existen productos alternativos de uso común como: alcohol, peróxido de hidrógeno, luz ultravioleta, otros elementos químicos (ninguno de los anteriores elimina el 100% de los microorganismos), el Cu si lo hace.</p>	<p>Su aplicación depende de ciertas características ambientales, como: temperatura ambiental, tiempo de secado.</p> <p>Puede sufrir Desgaste sujeto a uso y maltrato (como golpes, herramientas cortantes). El desgaste del producto por roce requiere que éste sea reaplicado cada cierta cantidad de años.</p>

	<p>uso, así como la capacidad del usuario para documentar que todos los productos pertinentes están hechos realmente de aleaciones de Antimicrobial Copper reconocidas.</p> <p>Las superficies de Antimicrobial Copper no deben ser enceradas, pintadas, lacadas, barnizadas o tratadas de cualquier otra manera.</p> <p>Las limpiezas rutinarias para eliminar la suciedad y el polvo son necesarias para asegurar la eficacia antimicrobiana de las superficies de las aleaciones de Antimicrobial Copper.</p>		
<p><b>Costos</b></p> <p><b>Referenciales</b></p>	<p>Fabricantes, distribuidores y proveedores de servicios de todo el mundo utilizan la marca Antimicrobial Copper para destacar que utilizan sus aleaciones. En AntimicrobialCopper.org posee una amplia gama de productos y servicios. Las búsquedas se pueden filtrar por ubicación, mercado y tipo de producto.</p> <p>Por lo tanto, existe rangos variados de precios según el tipo de solución (tomamos como experiencia chilena Cunov y Copper Armour).</p>	<p>Cargo mensual 3UF sin costo de implementación.</p>	<p>US \$ 170 a US \$ 300 / m2</p>

Al considerar el costo de implementación de las tres soluciones advertimos que en cualquier hospital de la red de Servicios de Salud del país es conveniente hacerlo. La relación costo / beneficio, que tendría implementar salas con elementos cobrizados, sería muy ventajosa respecto de los costos públicos asociados a infecciones intrahospitalarias, fundamentado por los 10 días extras, en promedio, que debe permanecer un paciente por contraer una infección intrahospitalaria, por los USD 70.000.000 /año, por los 700.000 días / cama y de los 70.000 pacientes/año que contraen IIH.

Tomando como ejemplo la realidad local, el Servicio de Salud Metropolitano Sur y su hospital base Barros Luco Trudeau, tuvo un ingreso por M\$ 90.891.804.- (informado en cuenta pública Hospital Barros Luco 2016), cuenta con 119 camas de cuidado crítico, el costo de implementar estas salas sería bastante accesible y con un beneficio importante tanto para los pacientes, su entorno y así mismo como para el recinto clínico, pero el mercado es mucho más amplio, al considerar que en el sector público existen alrededor de 2.840 camas críticas al 2016, con una mayor concentración en la región metropolitana.

Asimismo, el Hospital cuenta con una Unidad de Infecciones intrahospitalarias, que es una entidad institucional destinada a garantizar calidad y seguridad en la atención de los pacientes y de los funcionarios. Esta entidad en un comité que está conformado por la subdirección médica, subdirección de unidades de apoyo, enfermeras coordinadoras, matrona coordinadora y médico encargado área. Además, cuenta con un Programa Control de Infecciones Asociada a la Atención de Salud, que depende directamente del Director del establecimiento, cuyo objetivo es tener un rol asesor de prevención y control de infecciones intrahospitalarias, dado que constituye un problema importante de salud pública.

Tabla 15: Opiniones de Expertos.

Cargo / Opinión	Ventajas	Desventajas	Comentarios Adicionales
Sr.: Víctor Pineda, Director de Estrategias y Negocios Cunov	<p>Reduce un 99,9% virus, hongos y bacterias.</p> <p>Disminuye hasta un 58% infecciones asociadas a la atención de salud (IAAS).</p> <p>En cuanto al producto propiamente tal, ofrece un servicio que consiste en diseñar a la medida las superficies a proteger, instalar las láminas de cobre antimicrobiano y hacer las mantenciones periódicas.</p> <p>Entrega soluciones "flexibles" para cada cliente.</p>	<p>Falta de evidencia científica, solo se puede aplicar en superficies duras.</p> <p>Los precios dependen de la materia prima (rollos de láminas de cobre) y de la mano de obra, que es variable ya que dependerá de la evaluación en terreno.</p>	<p>En el 2014 se realizó un estudio comparativo entre unidades de pacientes críticos intervenidas con nuestros recubrimientos de cobre antimicrobiano versus unidades no intervenidas, logrando la reducción del 81.2% de la carga microbiana total.</p> <p>Los auspiciosos resultados dieron a la empresa el derecho a usar la marca Antimicrobial Copper Cu+, certificación de la International Copper Association (ICA) que satisface las condiciones de la Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos para registrar el material como cobre antimicrobiano.</p> <p>Extensiones naturales al servicio son, por ejemplo, la protección en las consultas de odontólogos, de oftalmólogos y en domicilios que cuenten con una persona inmunodeprimida.</p>
Sr(a).: Marcos Sepúlveda Director Ejecutivo Procobre	<p>Bajo costo comparado con las implicancias generadas por enfermedades intrahospitalarias.</p> <p>Fácil implementación</p> <p>Baja mantenimiento</p>	<p>Factores administrativos que pueden ser reacios a la innovación y cambios en la forma de operar.</p>	Sin observaciones
Srita.: Josefina Wielandt Gestora Negocios Codelco Tech	<p>Actividad antimicrobiana la que permite generar superficies y áreas seguras.</p> <p>Validado a nivel nacional e internacional.</p>	<p>Temas normativos, dado que la industria de la Salud contempla estrictos parámetros regulatorios de limpieza e infraestructura.</p>	Sin observaciones

	Reduce las tasas de enfermedades intrahospitalarias y enfermedades por contagio producidas por bacterias.	El costo de implementación es mayor que otras alternativas como por ejemplo acero inoxidable.	
Sra.: Andrea Cabello, Co-founder CuBH SpA. CuBH por su parte hizo gran parte abriendo este camino, con variadas instalaciones y la implementación con cobre más grande del mundo en el HUAP (Ex-Posta Central).	Prevención y reducción de las IAAS de forma continua.	Oxidación del material no agrada a todos y genera disconformidad con el tiempo de uso, a pesar de ser este el mejor indicador de que el material está continuamente trabajando.	El principal tema que nos ha costado introducir los productos de manera masiva es la barrera de precio, esto pudiera sortearse con la incorporación de soluciones con nanopartículas de cobre que hacen mucho más viable y económica la introducción de los productos de forma masiva. Esto aún está siendo estudiado y hay que esperar un poco para poder darle un uso serio en aplicaciones para la salud.

Tabla 16: Políticas de Introducción de Innovaciones.

Área / Política	Metodología	Plazos Estimados
<b>Privada</b>	Se busca "convivencia", en los diferentes sectores industriales con alianzas estratégicas, incentivos tributarios, legislación, subsidios, etc.	Según por tipo de proyecto o instalaciones físicas y tipo de solución
<b>Concesionada</b>		
<b>Pública</b>		
<b>Otras</b>		

A partir de las entrevistas realizadas a los referentes del sector, se obtienen algunas recomendaciones como estrategias y metodologías, para las tres áreas definidas en tabla N°16, las cuales se pueden relacionar en términos de introducción de políticas, esto sería:

- 1.- A nivel gubernamental creación de beneficios (ejemplo: incentivos tributarios, legislación, subsidios, etc.), contar con mayor apoyo para implementar productos innovadores en la industria para proveedores que generen soluciones antimicrobianas naturales como el cobre para la prevención de las IAAS en licitaciones, no solo del rubro salud, sino también en otros rubros.
- 2.- Diversificación de nuestra principal materia prima (cobre) en nuevos usos, generando nuevas industrias como fábricas de productos semi-elaborados de cobre y aleaciones (planchas, tubos, barras, etc.) y manufactureras de productos elaborados de cobre y aleaciones, con diseño y manufactura chilena para el mundo
- 3.- Estrategia nacional desde el estado con una visión de largo plazo al nuevo posible rubro. El potencial que esto tiene ha sido subestimado y solo abordado por CODELCO entre los años 2008 y 2014, financiando proyectos piloto para abrir mercado.
- 4.- Voluntad de generar y lograr una coordinación y alianzas de trabajo en la relación público - privada.

- 5.- Para entes privados analizar los beneficios en el corto y largo plazo de hacer intervenciones con “Antimicrobial Copper Cu+”, tanto por la reducción de costos por tratar nuevas patologías en pacientes y por la imagen que significa para ellos proteger aún más la salud de quienes recurren a los centros de salud. Es así como en varios centros de salud, a nivel mundial, cuentan con instalaciones o elementos de uso cotidiano, con soluciones de cobre antimicrobiano (anexo 5).
- 6.- Difusión realizando talleres, ferias, seminarios, etc. en conjunto con estamentos públicos y privadas, donde se demuestren y expongan experimentalmente las propiedades, beneficios del cobre y sus diferentes presentaciones comerciales.
- 7.- Contactar a las personas adecuadas para realizar redes y alianzas para la puesta en marcha de organizaciones robustas.
- 8.- Estrategia de abordaje, organizando a la sociedad en dos ejes claves: pacientes (y su entorno) que han sido y están afectados por infecciones intrahospitalarias, y el segundo eje, crear organizaciones con empresas relacionadas a nuevos usos del cobre”.
- 9.- Trabajar a nivel país con el Ministerio de Salud y tomar como ejemplo que, en países como Polonia, Inglaterra, Finlandia, sus Ministerios de Salud, “recomiendan el uso del cobre en superficies de contacto directo, para elementos y equipos clínicos”
- 10.- Estrategias de “convivencia” y de acción presencial para transferencia tecnológica entre universidades, empresa privadas.

Adicionalmente a lo anterior, se puede considerar como medio de introducción el “Plan Nacional de Innovación”, documento trabajado y realizado por la División de Innovación, entidad dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. El Estado tiene un rol fundamental, si bien no exclusivo, en apoyar la generación de conocimiento y su aplicación para acelerar el crecimiento, mediante la innovación, de este modo facilitar, convencer y apalancar el esfuerzo privado, y proveer de una estrategia y orientación compartida con el mundo privado.

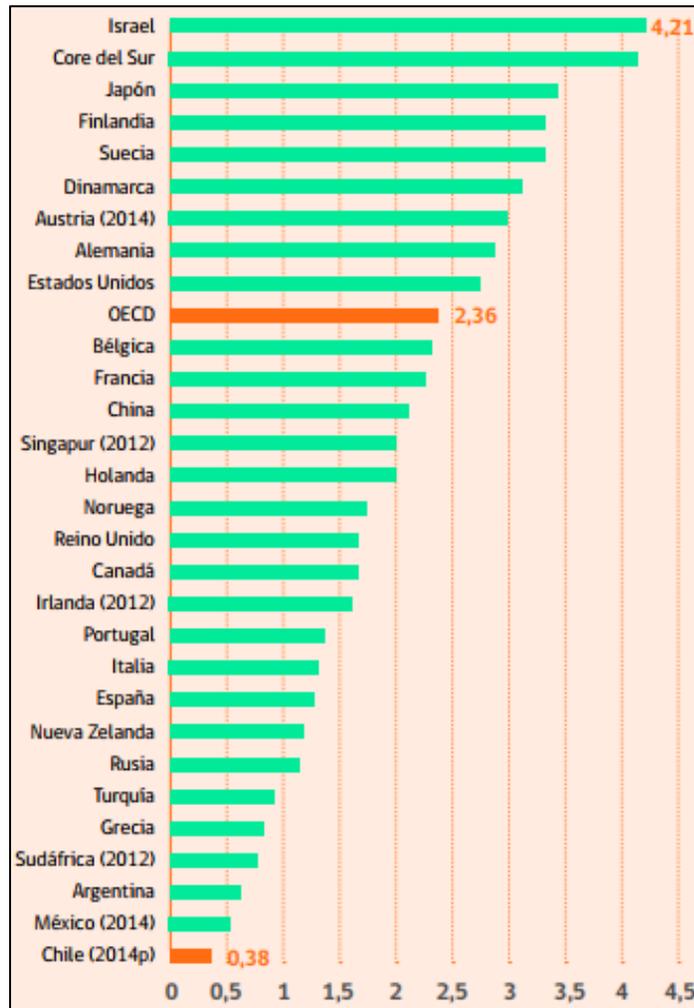
El objetivo del “Plan de Innovación” (del ministerio de Economía): “...apunta a ir resolviendo de forma coherente y potente las trabas y desincentivos que empujan fallas de mercado, de coordinación y culturales. Busca masificar procesos de innovación en las empresas, fortalecer las capacidades de investigación, la

conexión entre la creación y el uso valioso del conocimiento, y promover una cultura de innovación y creatividad...”, así mismo, esta entidad plantea: “...Para diversificar y dinamizar nuestra economía se requieren cambios profundos. Pero estos no se concretarán adecuadamente si provienen sólo de un impulso del Estado. Ese salto solamente se puede llevar a cabo coordinando las capacidades del sector privado y el sector público, potenciando el crecimiento basado en nuevo conocimiento. El sector privado debe ser el principal motor de este esfuerzo. Pero en esta etapa de incipiente crecimiento basado en la innovación, el sector público tiene un rol insustituible; facilitando y proveyendo bienes públicos, disminuyendo riesgos y tomándolos donde el sector privado no lo haga, y apoyando un proceso de cambio cultural hacia la innovación. Las empresas son más eficientes en transformar los esfuerzos en materia de innovación y de desarrollo productivo en nuevos productos o servicios; mientras que los gobiernos cuentan con herramientas para resolver fallas de mercado y proveer bienes públicos que resuelven problemas de concentración, de regulación, de infraestructura, de formación de capital humano, entre otros.

(fuente: Plan de Innovación, División de Innovación).

La Investigación y Desarrollo (I+D) es uno de los indicadores “duros” más correlacionados con incrementos en productividad y crecimiento en el largo plazo y es parte del esfuerzo innovador que busca crear nuevo conocimiento. En países de alto ingreso de la OCDE la inversión en I+D y en Ciencia, Tecnología, Innovación y Emprendimiento (CTIE) han sido pilares fundamentales para incrementar la innovación, productividad, competitividad y fomentar el dinamismo económico y social.

Chile gastó el 0,38% de su PIB en investigación y desarrollo durante 2014, lo cual está muy alejado, nivel más bajo en promedio, de los países OCDE que es de 2,36% (ver gráfico).



Fuente: Anuario Innovación 2016, Ministerio Economía,  
<http://www.economia.gob.cl/wpcontent/uploads/2017/10/anuario-INN-2016-terminado-VB-4.pdf>

El Plan de Innovación al 2018, trabaja en base a cuatro ejes de acción:

1. Democratizar las rutinas de innovación tanto en nuestras pequeñas y medianas empresas, sector público y en la sociedad.
2. Contribuir a diversificar la matriz productiva.
3. Incrementar la producción de nuevo conocimiento (I+D) y la conexión de las empresas con la producción de dicho conocimiento, vía transferencia tecnológica.
4. Fortalecer la institucionalidad de forma de potenciar el impacto de la acción pública, así como la capacidad de realizar seguimiento y evaluación más efectiva de los recursos destinados a esta área.

(fuente: Plan de Innovación, División de Innovación, para mayor detalle ver anexo 6)

## 10.- Conclusiones

Respecto de la viabilidad técnica, la contaminación de las superficies de alto contacto, se han asociado a la transmisión de IIH en particular producidas por agentes multiresistentes y *Clostridium difficile*, debido a su prolongada sobrevivencia en el ambiente inanimado y la posibilidad de colonización de las manos del personal que pueden diseminar estos microorganismos en el ambiente o colonizar otros pacientes. Por otra parte, la limpieza manual de estas superficies ha demostrado deficiencias en términos de reducción de la contaminación microbiana de estas superficies y dificultad en estandarizarla, observándose gran variabilidad en los distintos establecimientos.

Se puede definir que, entre reducción IIH, impacto y viabilidad, tenemos:

Reduce Infecciones Intra hospitalarias	Impacto en los Presupuestos de Salud	Viabilidad de la Introducción del Cobre para Control de IIH
<p>El efecto antimicrobiano del cobre en superficies de alto contacto ha sido demostrado en publicaciones que reportan una disminución considerable de la carga microbiana comparada con superficies no cobrizadas. Por lo anterior, esta tecnología puede significar un aporte en la prevención y control de IIH en el paciente crítico, dado que actúa independiente de conductas del personal del equipo de salud. Las superficies cobrizadas constituyen una forma pasiva de reducir la carga microbiana que no requiere mayores esfuerzos de implementación (independiente del tipo de solución que se aplique).</p>	<p>El impacto es considerable e importante: El costo anual por IIH de USD \$70.000.000.-, existen alrededor de 211 hospitales en el país y considerando que cada uno cuenta con sala de pacientes de cuidados críticos tendría un costo promedio de implementación en aplicación de revestimiento de cobre de USD \$633.000., lo que significa un ahorro estimado de USD \$69.367.000.-</p>	<p>Si con un costo estimado de intervención de USD \$150/m<sup>2</sup>, cada sala de paciente crítico utiliza app 20m<sup>2</sup> de recubrimiento y a un periodo de 5 años, la viabilidad económica es atractiva, dado que: USD \$ 3.000 por sala / 5 años, USD \$ 600 / año en bioseguridad, USD \$50 mensuales por sala, es decir, \$30.000.- / mes</p>

Dado que Chile es un país cuprífero, ciertamente este estudio cualitativo abre una oportunidad en el uso del cobre para reducir contaminación ambiental que puede tener impacto en la disminución de infecciones en pacientes de UCI y UTI.

Resulta recomendable la implementación de superficies de cobre o sus aleaciones en ambientes hospitalarios, como un complemento importante a las medidas de control de transmisión de patógenos a través del contacto de las manos del personal sanitario desde reservorios ambientales a los pacientes. Esto podría tener un impacto positivo en la reducción de la tasa de infecciones intrahospitalarias en estas Unidades, lo que debería evaluarse mediante programas de vigilancia a largo plazo.

De los diferentes referentes entrevistados frente a cada pregunta de la entrevista coinciden en que:

**a. ¿Cuál es su opinión general respecto del uso del cobre en los centros de salud?**

El cobre contribuye como una barrera efectiva adicional a la transmisión cruzada, su uso no se ha extendido como cabría esperar para una intervención sanitaria que mitiga uno de los eventos adversos más importantes en la atención de salud, la incorporación del cobre a los ambientes clínicos ha sido lenta y está aún lejos de masificarse.

Los centros de salud se ven beneficiados dado que uno de sus principales problemas es el control de las enfermedades intrahospitalarias.

No existe una mirada de largo plazo donde se trabaje también en la prevención y no solo en la reducción en momentos de crisis.

**b. A su juicio, ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta el uso del cobre en los centros de la salud?, ¿Alguna ventaja relevante?**

Existe una gran cantidad de trabajos científicos que prueban la capacidad del cobre para reducir significativamente la carga microbiana, pero hay menos evidencia de su impacto en la disminución de la tasa de infecciones.

Otro aspecto del problema es ligarse a una tecnología que puede cambiar y cuya adopción podría condicionar decisiones sobre equipamiento, mobiliario o instrumental.

Adicionalmente, para introducir el cobre de manera masiva a la industria de la salud son los temas normativos, dado que es una industria con estrictos parámetros regulatorios de limpieza e infraestructura ya establecidos. Además, si sólo se compara un producto de cobre y otro de otro metal como el acero inoxidable, el costo de implementación es mayor y es por ello que el cobre no ha sido considerado de manera masiva en la industria.

c. **A su juicio ¿Cuáles debiesen ser las estrategias o políticas necesarias para la introducción del cobre en los centros de salud a nivel nacional, y global?**

Se puede implementar una estrategia organizando a la sociedad en diferentes ejes claves: a los pacientes que han sido y están afectados por infecciones intrahospitalarias, crear organizaciones con empresas relacionadas a nuevos usos del cobre.

Por otra parte, trabajar a nivel país con el Ministerio de Salud y tomar como ejemplo que, en países como Polonia, Inglaterra, Finlandia, sus Ministerios de Salud, recomiendan el uso del cobre en superficies de contacto directo, para elementos y equipos clínicos.

Realización de feria, seminarios, talleres donde se demuestren las propiedades del cobre y sus diferentes presentaciones comerciales.

En Chile ya existen varios hospitales que cuentan con zonas protegidas con Antimicrobial Copper Cu+” como el Hospital del Cobre, el Hospital Roberto del Río, Hospital Carlos Van Buren, por tanto, ya hay una base local para conocer experiencias bajo los estándares de funcionamiento de nuestros recintos hospitalarios.

Por otro lado, la incorporación del cobre como material para productos del área salud y otros, implica la diversificación de nuestra principal materia prima en nuevos usos. El potencial que esto tiene ha sido subestimado y solo abordado por CODELCO.

En cuanto a políticas públicas y gastos, Chile gastó el 0,38% de su PIB en investigación y desarrollo durante 2014, lo cual está muy por debajo de los países OCDE que es de 2,36%.

El Estado tiene un rol fundamental en apoyar el proceso de cambio cultural hacia la innovación y creatividad, mediante ésta debe focalizar la generación de conocimiento y su aplicación, de modo de facilitar el esfuerzo privado, y proveer de una estrategia y orientación compartida.

El Ministerio de Economía, por medio de la División de Innovación, busca masificar los procesos de innovación, fortalecer capacidades de investigación, conectar la creación y el uso del conocimiento.

Para diversificar nuestra economía se requiere de cambios profundos coordinando las capacidades del sector privado y el sector público.

Por otra parte, respecto de antecedentes económicos, las infecciones nosocomiales incrementan la mortalidad y costos en las instituciones de salud. En nuestro país, anualmente se registran unas 70 mil infecciones intrahospitalarias, las que en promedio aumentan en diez días la estadía de los pacientes en centros de salud, con una sobreestadía anual de 700 mil días-cama, lo que se traduce en un gasto adicional aproximado de US\$ 70 millones.

Las infecciones asociadas a la atención en salud retrasan el alta de los pacientes y aumentan los costos de su atención dado un mayor número de exámenes de laboratorio y diagnóstico, además aumentan los costos de la prevención y control de infecciones, tanto en términos de investigaciones epidemiológicas como de tiempos de equipos clínicos.

Estimar los verdaderos costos de una IIH son difíciles de evaluar en términos económicos, existen diversas variables como: tipo de IIH, agente etiológico, resistencia a los antibióticos, complejidad de la atención, tipo de pacientes involucrados, gastos de paciente, gastos del “entorno” del paciente, secuelas, subsidios, licencias, alteración de la vida familiar, muerte, etc. En general, la información pública es parcial, ya que sólo considera los costos directos de la atención como estadía hospitalaria, utilización de antibióticos y procedimientos para enfrentar la IIH.

El diseño más aceptado en la actualidad para estimar costos directos, es el de tipo

comparativo, en el cual se comparan las distintas variables en estudio, en pacientes con y sin IIH.

En el año 1999, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), elaboró en Santiago el "*Protocolo para Determinar el Costo de la Infección Hospitalaria*", basado en métodos comparativo, para las infecciones más frecuentes en los hospitales.

Por otra parte, faltan estudios concretos que determinen, en base a la efectividad del cobre, una disminución en el gasto público asociado a infecciones intrahospitalarias, considerando el mayor número de variables económicas a este fin.

## 11.- Bibliografía y Referencias

1. <http://www.antimicrobialcopper.org/es/introduccion-antimicrobial-copper>
2. <http://cunov.com/>
3. <http://www.atacamalab.cl/wp-content/uploads/2017/08/copper-armour-by-atacamalab-v3.pdf>
4. <http://www.eldefinido.cl/actualidad/pais/6918/Esta-innovadora-esta-haciendo-mas-acecibles-las-cualidades-antimicrobianas-del-cobre/>
5. [https://www.fonasa.cl/sites/fonasa/adjuntos/Arancel\\_PPV\\_2017](https://www.fonasa.cl/sites/fonasa/adjuntos/Arancel_PPV_2017)
6. Compendio Estadístico 2017, INE.  
<http://www.ine.cl/docs/default-source/publicaciones/2017/compendio-estadistico-2017.pdf>
7. [http://web.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/05/PRESENTACION-MINISTRA-LE-8-DE-MAYO\\_final-2.pdf](http://web.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/05/PRESENTACION-MINISTRA-LE-8-DE-MAYO_final-2.pdf)
8. Informe Técnico de Concesiones, Asociación de Concesionarios de Obras de Infraestructura Pública, Julio 2016. (<http://www.copsa.cl/>)
9. <http://www.hildebrandt.cl/criterios-de-clasificacion-de-complejidad-de-establecimientos-hospitalarios/>
10. [http://www.deis.cl/wp-content/uploads/2013/08/NT\\_0150.pdf](http://www.deis.cl/wp-content/uploads/2013/08/NT_0150.pdf), Documento Criterios de Clasificación Según Nivel de Complejidad de Establecimientos Hospitalarios.
11. <http://www.clinicasdechile.cl/>
12. <http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2017/10/anuario-INN-2016-terminado-VB-4.pdf>
13. <http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2014/12/Plan-Nacional-de-Innovaci%C3%B3n1.pdf>
14. <http://www.ipsuss.cl/ipsuss/columnas-de-opinion/andres-zuniga/prevencion-es-salud/2015-03-10/200215.html>
15. Protocolo para Determinar el Costo de la Infección Intrahospitalaria, Organización Panamericana de la Salud 1999
16. El Costo de las Infecciones Asociadas a la Atención en Salud, Candace Friedman, 2008, capítulo 8, páginas 397 - 405
17. Revista Médica Chile 2012; 140: 1325-1332
18. Revista Chilena Infectología, 2003, 20 (4): 285-290

19. The Secret Life of Germs. P Tierno, Atria Books: New York, NY, USA. 2001
20. Revista Chilena Infectología, vol.31 N°3, Santiago junio 2014.
21. Anuario de Innovación Ministerio de Economía, Fomento y Turismo División de Innovación 2017, página 47

## 12.- Anexos

### Anexo 1 Carta Cobrización Sala UCI

	<b>Unidad de Pacientes Críticos</b>	<b>HOSPITAL CLINICO</b> UNIVERSIDAD DE CHILE
<b>CARTA N° 0113RC/15</b>		
<b>MAT:</b> Proyecto Cobrización Sala UCI.		
<b>SANTIAGO, noviembre 16 de 2015.</b>		
<b>Señor Dr. Domingo Castillo S. Director Médico Hospital Clínico de la Universidad de Chile <u>Presente</u></b>		
Estimado Dr. Castillo:		
A través de la presente me permito informar a usted, que se pretende llevar a cabo un estudio ambiental del punto de vista microbiológico que tiene como objetivo en intervenir mediante un proyecto de cobrización las camas de cada Unidad de pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos, perteneciente al Servicio de UPC. Se adjunta información recabada por el Dr. Ricardo Gálvez A., Jefe Técnico del Servicio de UPC.		
saluda atentamente.	En espera de una favorable acogida a la presente solicitud,	
UNIDAD DE PACIENTES CRITICOS DIRECCIÓN MEDICA HOSPITAL CLÍNICO U. DE CHILE		
<b>DR. RODRIGO CORNEJO R.</b> Jefe Servicio UPC Hospital Clínico Universidad de Chile		
Unidad de Pacientes Críticos Calle Calle Calle Calle Calle Calle Calle	<b>Adj.: Informe Dr. Ricardo Gálvez A.</b>	
HCSCH © 22 978 800 www.redclinica.cl	email: mvenegash@hucch.cl Fono (56 - 02) 2 978 89 64 mvh	

**Dr. Rodrigo A. Cornejo Rosas**  
Jefe Unidad Pacientes Críticos  
Hospital Clínico Universidad de Chile

Estimado Dr. Cornejo:

Junto con saludarle, quisiera compartir con Usted el interés de llevar a cabo un estudio ambiental del punto de vista microbiológico, en conjunto con el Departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina y de CIDETEC, en relación a la cobrización de las superficies de alto contacto de las unidades de pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) de nuestra Unidad Pacientes Críticos (UPC).

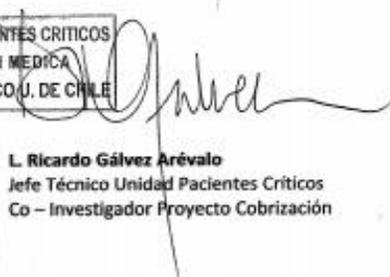
El proyecto preliminar define la cobrización de la mesa móvil, el portasuero, la mesa de soporte de fármacos de cada unidad de paciente y las barandas de las camas de UCI, esto, se iniciará con una unidad de paciente, dejando un unidad en espejo como control microbiológico.

Conversado con los involucrados del punto de vista técnico, además de la Jefatura de Enfermería de UCI y de UPC, Unidad de Prevención y Control de Infecciones Asociadas a la Atención en Salud, en conjunto con la Srta. Loreto Vallejo, de Equipos Médicos de nuestro Hospital, solicito a Usted la autorización para proceder a intervenir los efectos y objetos previamente mencionados, visto que es posible llevarlo a efecto sin limitaciones técnicas.

La metodología del trabajo incluye la toma de muestras ambientales de las superficies mencionadas, por un lapso de 2 semanas, varias veces al día, sin intervenir en lo referente a la toma de decisiones clínicas sobre los pacientes que estén hospitalizados en esas unidades. Pese a esta falta de intervención sobre los pacientes en forma directa, está en trámite la aprobación del Comité de Ética de Investigación Clínica de nuestro Hospital.

Quedo atento a sus comentarios y a su pronta aprobación para continuar el proceso de intervención. Atentamente

UNIDAD DE PACIENTES CRÍTICOS  
DIRECCIÓN MÉDICA  
HOSPITAL CLÍNICO U. DE CHILE

  
**L. Ricardo Gálvez Arévalo**  
Jefe Técnico Unidad Pacientes Críticos  
Co – Investigador Proyecto Cobrización

Intendencia Médica  
Unidad Pacientes Críticos  
Departamento de Medicina  
2° piso, sector O  
Avda. Diagonal 308  
Independencia

Fono: 2 978 8284

HCUCH ☎ 2 978 8000

www.redclinica.cl

Santiago, 4 de Noviembre 2015.

## Anexo 2

### Informe de Laboratorio

---

#### INFORME DE LABORATORIO:

#### CUANTIFICACIÓN DE LA REDUCCIÓN CONTINUA DE LA CONTAMINACIÓN BACTERIANA DE MUESTRAS CON REVESTIMIENTO "COPPER ARMOUR"

---

Fecha: 16 de Noviembre de 2015

Análisis realizado por: David Montero, M.Sc., Ph.D (c)

Análisis solicitado por: Marisol Gómez A. y Claudio Ramírez Mora

---

#### 1. METODOLOGÍA

##### Cepas bacterianas y condiciones de cultivo

Se evaluó cada muestra con *Escherichia coli* O157:H7 (ATCC 43895), *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213) y *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). Las bacterias fueron cultivadas a  $37 \pm 0.5$  °C por 24 h en Caldo Tripticasa de Soya (TSB) suplementado con suero fetal bovino inactivado (5%) y Triton X-100 (0.01%) como carga de sedimentos orgánicos. Los cultivos se transfirieron diariamente durante al menos 3 días consecutivos, pero no más de 10 días. Los inóculos iniciales (conteniendo entre  $2 \times 10^7$  y  $2 \times 10^8$  bacterias) fueron cuantificados realizando diluciones seriadas ( $10^{-1}$  –  $10^{-4}$ ) en buffer fosfato salino (PBS) 1X y sembrando en duplicado en placas de Petri con Agar Tripticasa de Soya (TSA). Las placas fueron incubadas a  $37 \pm 0.5$  °C por 24 – 48 h y se realizó observación y conteo de colonias. Se registraron las placas que contenían entre 10 y 400 unidades formadoras de colonias (UFC).

##### Evaluación de la reducción continua de la contaminación bacteriana de superficies sólidas con aleaciones de cobre

Se implementó el protocolo descrito por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA; por sus siglas en inglés) para determinar la reducción continua de la contaminación bacteriana de superficies sólidas con aleaciones de cobre<sup>1</sup> con leves modificaciones. Brevemente, las muestras con revestimiento Copper Armour (CA) y las muestras control (C; Aluminio) fueron limpiadas con Hipoclorito de Sodio (20% v/v) y Etanol (70% v/v) y lavadas con agua MQ estéril. Posteriormente, se colocó cada muestra en una caja de Petri plástica permitiendo su secado en cámara de flujo laminar por 1 h y aplicando radiación UV durante 15 min por cada lado. Dos lotes de 5 muestras CA y controles fueron evaluados 3 veces por cada microorganismo. Las muestras fueron inoculadas consecutivamente por 8 veces con el microorganismo desafiante a 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 y 21 horas. La eficacia antimicrobiana fue evaluada a 2, 6, 12, 18 y 24 horas, que corresponden a 1, 2, 4, 6 y 8 inoculaciones. Después de la exposición de las muestras a las bacterias se añadió 20 mL de solución de neutralización TPL [Caldo Tripticasa de Soya con Polisorbato

---

<sup>1</sup> United States Environmental Protection Agency (EPA). Test Method for the Continuous Reduction of Bacterial Contamination on Copper Alloy Surfaces. EPA, Washington, DC. Disponible en: [http://www2.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/test\\_meth\\_contin\\_reduc\\_surfaces.pdf](http://www2.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/test_meth_contin_reduc_surfaces.pdf)

80 (1.5% v/v) y Lecitina (0.07% v/v)], se sometió a sonicación en baño ultrasónico y se giró para mezclar. Dentro de una hora, se realizó diluciones seriadas ( $10^0 - 10^{-4}$ ) en PBS 1X y se cuantificó el número de UFC mediante el método de recuento en placa descrito anteriormente para los inóculos iniciales y teniendo en cuenta la dilución de 20 mL de TPL utilizada para recuperar los microorganismos de las muestras.

#### **Controles**

Los siguientes controles fueron realizados: alícuotas de 1 mL de medios de cultivo y de solución TPL fueron inoculadas en duplicado en placas de TSA y se verificó crecimiento bacteriano; una muestra CA y otra control (por lote) sin inocular fueron lavadas con solución TPL, se sembró 1 mL de esta solución en placas de TSA y se verificó crecimiento bacteriano; por cada microorganismo utilizado, una muestra control evaluada fue subcultivada con solución TPL, se sembró 1 mL de este cultivo en placas de TSA y se verificó crecimiento bacteriano.

#### **Análisis de datos:**

##### **Número de bacterias viables por muestra**

$$N = (C \times D \times V) / V_2 \quad \text{donde,}$$

N = Número de bacterias viables recuperadas x espécimen de prueba

C = Promedio de conteo por muestras en duplicado

D = Factor de dilución para cada plato contado

V = Volumen en mL de PBS añadido para cada muestra

$V_2$  = Volumen en mL plaqueado

##### **Porcentaje de reducción % reducción**

$$= [(a-b) / a] \times 100 \quad \text{donde,}$$

a= promedio del inóculo inicial o del número de bacterias viables recuperados en las muestras control b= promedio del número de bacterias viables recuperados en las muestras problema

## 2. RESULTADOS

Todos los controles realizados fueron confirmados con éxito. Los medios de cultivo, solución TPL y muestras evaluadas mostraron esterilidad. Adicionalmente, se observó crecimiento bacteriano de todos los microorganismos usados en la solución TPL lo que indica que permite el crecimiento de estas bacterias (datos no mostrados).

Los títulos bacterianos (UFC) obtenidos de muestras CA y controles a diferentes tiempos y con los microorganismos utilizados son mostrados en la Tabla 1. Todas las muestras CA tuvieron un porcentaje de reducción mayor a 99,9% en todos los tiempos analizados. Las figuras 1, 2 y 3 muestran imágenes representativas de los recuentos de UFC en TSA para *E. coli* O157:H7, *S. aureus* y *P. aeruginosa*, respectivamente.

En consecuencia, de acuerdo con los criterios de aceptación de la EPA es posible concluir sobre el revestimiento "COPPER ARMOUR" que:

1. Esta superficie reduce continuamente contaminación bacteriana causada por *E. coli* O157:H7, *S. aureus* y *P. aeruginosa*,
2. Esta superficie proporciona acción antimicrobiana continua / persistente incluso con exposiciones repetidas.
3. Esta superficie mata continuamente más del 90% de las bacterias *E. coli* O157:H7, *S. aureus* y *P. aeruginosa* después de repetidas exposiciones durante un día.
4. Esta superficie evita la acumulación de las bacterias *E. coli* O157:H7, *S. aureus* y *P. aeruginosa*.
5. Esta superficie ofrece actividad antibacteriana continua y de larga duración contra *E. coli* O157:H7, *S. aureus* y *P. aeruginosa*.

Finalmente, es importante mencionar que algunas muestras CA cambiaron macroscópicamente su aspecto disminuyendo su brillo a un tono opaco luego de la exposición a los microorganismos y posterior limpieza con agentes desinfectantes y detergentes iónicos (Figura 4). Aunque la finalidad del presente estudio no fue determinar la durabilidad del recubrimiento COPPER ARMOUR se recomienda explorar este aspecto y su impacto en la eficiencia antimicrobiana del producto.

### Anexo 3

#### Formularios Protocolo para Determinar Costo Infección Intrahospitalaria

Cuadro 1. **Formulario para la recolección de datos para un estudio de costo de la infección intrahospitalaria** (Véanse las instrucciones para el llenado a continuación)

**Hospital:** \_\_\_\_\_

**País:** \_\_\_\_\_

**Tipo de infección:** \_\_\_\_\_

	Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4
Número correlativo				
Número historia clínica				
Servicio				
Edad				
Sexo				
Condición (caso/control)				
Diagnóstico principal				
Número de diagnósticos				
Total días de hospitalización				
Número de días UCI				
No. reintervenciones				
Número de cultivos				
Antibiótico 1				
Dosis total recibida				
Antibiótico 2				
Dosis total recibida				
Antibiótico 3				
Dosis total recibida				
Antibiótico 4				
Dosis total recibida				
Antibiótico 5				
Dosis total recibida				
Antibiótico 6				
Dosis total recibida				
Condición final del paciente (vivo o muerto)				

*Instrucciones para llenar el Cuadro 1, Formulario para la recolección de datos.*

**Hospital:** Anote el nombre y dirección del hospital donde se realiza el estudio  
**País:** País donde se realiza el estudio  
**Tipo de infección:** Señalar la infección hospitalaria que corresponda, según la lista que figura al final de este instructivo.

Variable	Descripción
Número correlativo	Número que se asigna a cada caso de estudio, a partir de 001.
Número historia clínica	Número asignado por el hospital a la historia clínica del paciente (caso o control, según corresponda).
Servicio	Servicio del hospital en que estuvo internado el paciente. Si estuvo en más de uno, el servicio donde se internó por su diagnóstico de ingreso.
Edad	Edad: adultos y niños mayores de 1 año o más, en años; niños menores de un año, en meses.
Sexo	Hombre, mujer, desconocido.
Condición (caso/control)	Señalar si la información corresponde a un caso del estudio o si se trata de un paciente control.
Diagnóstico principal	Indicar el diagnóstico que motivó el ingreso del paciente al hospital.
Número de diagnósticos	Indicar el número total de diagnósticos que figuran en la historia clínica del paciente, incluido el diagnóstico principal.
Total días de hospitalización	Indicar el número total de días de hospitalización del paciente, incluidos todos los servicios.
Número de días UCI	Indicar el número total de días de hospitalización del paciente en la unidad de cuidados intensivos, exclusivamente.
No. reintervenciones	Indicar el número total de reintervenciones quirúrgicas realizadas en quirófano.
Número de cultivos	Indicar el número total de cultivos realizados.
Antibiótico 1	Indicar el nombre del primer antibiótico indicado por el médico según señala la historia clínica del paciente y la dosis total en gramos indicada para toda su estancia en el hospital. Las dosis en gramos se traducirán a DDD para el análisis.
Dosis total recibida	
Antibiótico 2	Indicar el nombre del segundo antibiótico indicado por el médico, y seguir las mismas instrucciones que para el antibiótico 1.
Dosis total recibida	
Antibiótico 3	Indicar el nombre del tercer antibiótico indicado por el médico, y seguir las mismas instrucciones que para el antibiótico 1.
Dosis total recibida	
Antibiótico 4	Indicar el nombre del cuarto antibiótico indicado por el médico, y seguir las mismas instrucciones que para el antibiótico 1.
Dosis total recibida	
Antibiótico 5	Indicar el nombre del quinto antibiótico indicado por el médico, y seguir las mismas instrucciones que para el antibiótico 1.
Dosis total recibida	
Antibiótico 6	Indicar el nombre del sexto antibiótico indicado por el médico, y seguir las mismas instrucciones que para el antibiótico 1.
Dosis total recibida	
Condición final del paciente (vivo o muerto)	Indicar si el paciente sobrevivió la hospitalización o falleció antes del egreso.

### Lista de tipos de infección

- > Infección urinaria asociada a catéteres urinarios por más de 24 horas
- > Endometritis puerperal poscesárea
- > Endometritis posparto vaginal
- > Neumonía asociada a ventilación mecánica en paciente adulto
- > Neumonía asociada a ventilación mecánica en paciente pediátrico
- > Infección del torrente sanguíneo asociada a catéter venoso central (CVC) en paciente adulto
- > Infección del torrente sanguíneo asociada a CVC convencional en paciente pediátrico
- > Infección del torrente sanguíneo asociada a catéter venoso periférico (CVP) en paciente neonato
- > Infecciones intestinales en niños de 30 días a menores de 5 años de edad

Cuadro 2. Resumen para evaluar el uso de antimicrobianos por tipo de infección

Antimicrobiano (Promedio de DDD)	Casos (a)	Controles (b)	D = (a - b)	Costo moneda local	Costo (US\$)
Ampicilina					
Gentamicina					
Etc.					
Etc.					
Total					

DDD = dosis diarias definidas

Cuadro 3. Resumen por sitio de infección

Variable	Casos (a)	Controles (b)	D = (a-b)	Costo
Número			-----	-----
Edad			-----	-----
Sexo			-----	-----
Promedio días hospitalización				
Promedio uso antimicrobianos				
Promedio de cultivos microbiológicos				
Promedio de reintervenciones				

Cuadro 4. Resumen para cada IIH en estudio

**Infección:** \_\_\_\_\_

	Casos (a)	Controles (b)	D = (a-b)
Días de estancia (número)			
Antimicrobianos (dólares)			
Reintervenciones (número)			
Cultivos (número)			

Cuadro 5. Resumen de exceso de costos de IIH seleccionadas

Hospital: \_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_

Sitio IIH	Días Número/ costo	Antimicro- bianos DDD/costo	Cultivos Número/ costo	Reinterven- ciones Número/ costo	Total costos
Herida cesárea					
Herida colecistectomía por laparostomía					
Herida colecistectomía por laparoscopia					
Apendicectomía					
ITU/CUP					
Endometritis poscesárea					
Endometritis posparto vaginal					
Neumonía/ ventilación mecánica adulto					
Neumonía/ ventilación mecánica pediátrico					
ITS/CVC adulto					
Infección torrente sanguíneo/CVC pediátrico					
Infección torrente sanguíneo/CVP neonatal					
Infecciones intestinales pediátricas*					

ITU = infección tracto urinario; CUP = catéter urinario permanente (> 24horas);

ITS = infección torrente sanguíneo; CVC = catéter venoso central; CVP = catéter venoso periférico

\* = Niños de 30 días a <5 años de edad.

**Cuadro 6.** Calidad del pareo o *matching* por sitio de infección

Variable	Casos (N = )	Controles (N= )	Porcentaje de pareo
Edad /peso			
Sexo			
Diagnóstico			
Procedimiento			
Número diagnósticos ( $\pm 1$ )			

**Cuadro 7.** Infecciones del torrente sanguíneo (ITS) intrahospitalarias por *Staphylococcus aureus*, sensibilidad y resistencia a oxacilina y número total de egresos del hospital

Variable	Número
ITS / <i>S. aureus</i> sensible a oxacilina (a)	
ITS / <i>S. aureus</i> resistente a oxacilina (b)	
ITS/ <i>S. aureus</i> sin estudio susceptibilidad a oxacilina (d)	
Total de ITS por <i>S. aureus</i> (a+b+d)	
Número de egresos (c)	
Tasa x 1000 egresos (a+b+d)/c x 1000	

**Cuadro 8.** Cálculo costo/día cama (\*)

Variable	Número
Gastos operacionales/año (1998) (A) (**)	
Número de camas habilitadas 1998 (B)	
Costo día cama = (A/B)/365	
Costo día cama/UCI = (A/B)/365 x 4 (***)	

\* Para hospitales que no dispongan del dato.

\*\* Suma de los gastos en remuneraciones, farmacia, abastecimiento y consumos básicos (luz, agua, combustible, teléfono etc.)

\*\*\* Por convención, se calcula que el costo día/cama en unidad de cuidados intensivos es cuatro veces más que el costo del día/cama en el resto de los servicios.





MINISTERIO DE SALUD  
GABINETE MINISTERIAL  
UNIDAD DE TRANSPARENCIA  
1888

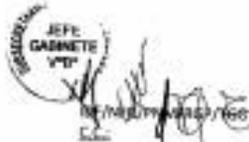
Respecto al punto 2, adjunto planilla con el listado de hospitales las resoluciones de dotación de cama aprobadas para el año 2016, así como el ordinario 3578 que señala el procedimiento de reconocimiento de camas.

Si Ud. estima que esta respuesta no se ajusta a derecho, dispone de un plazo de 15 días hábiles, contado desde la fecha de la notificación de esta respuesta, para interponer un reclamo ante el Consejo para la Transparencia, [www.consejotransparencia.cl](http://www.consejotransparencia.cl)

Le saluda cordialmente,



**DRA. GISELA ALARCÓN ROJAS**  
SUBSECRETARIA DE REDES ASISTENCIALES



- Subsecretario de Redes Asistenciales
  - Unidad de Transparencia
  - Oficina de Papeles
- 08-12-2017

MINISTERIO DE SALUD - GOBIERNO DE CHILE  
[www.minsal.cl](http://www.minsal.cl)  
Mac Iver 541, Santiago, Chile - Teléfonos (56-2) 5740 100

**Anexo 5**

## Centros de Salud por Ciudad y País con Aplicaciones de Cobre Antimicrobiano

País	Ciudad	Lugar	Instalaciones
<b>Sudáfrica</b>	Phalaborwa	- Hospital Maphutha Malatji, Clínica Masishimale	- Manillas de puertas - Estantes - Encimeras de trabajo - Fregadero - Llaves de agua - Asientos de inodoros - Sillas
<b>Australia</b>	Melbourne	Centro de Innovación para la Salud	- Barandas
	Queensland	Clínica de Salud Ernest Henry Mining	- Encimeras de trabajo
	Victoria	Hospital Sandringham	- Barandas de camas - Manillas de armarios - Carros médicos - Pasamanos - Accesorios de puertas - Barras de apoyo - Interruptores de luz
<b>China</b>	Shanghai	Hospital Hua Dong	- Barandas de camas - Soportes para aplicaciones intravenosas - Mesas de comer en cama - Mesas de noche - Llaves de agua - Barras de toallas - Carros médicos

<b>Corea del Sur</b>	Seodaemun	Centro de cáncer de Yonsei	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barandas de camas</li> <li>- Fregaderos</li> <li>- Llaves de agua</li> </ul>
<b>India</b>	Mumbai	Hospital Medicare	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manillas de puertas</li> <li>- Placas de apertura de puertas</li> </ul>
<b>Japón</b>	Ibaraki	Centro Médico Hitachi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barandas de camas</li> <li>- Manillas de puertas</li> </ul>
	Chiba	Clínica Ochiai	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encimeras</li> <li>- Paredes recubiertas con bronce</li> <li>- Manillas de puertas</li> </ul>
	Kyushu	Hospital Chiyoda	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manillas de puertas</li> <li>- Aplicaciones en las puertas</li> </ul>
	Saitama	Hospital Kitosato	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manillas de puertas</li> </ul>
<b>Alemania</b>	Hagen	Hospital General Hagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manillas de puertas</li> <li>- Interruptores de luz</li> <li>- Espejos de instalaciones eléctricas</li> <li>- Manillas de ventanas</li> </ul>
	Harburg	Clínica Asklepios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manillas de puertas</li> </ul>
<b>Bulgaria</b>	Sofia	Hospital Tokuda	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barandas de camas</li> <li>- Manillas de puertas</li> <li>- Soportes para aplicaciones intravenosas</li> <li>- Mesas de comer en cama</li> </ul>
	Plovdiv	Hospital Medline	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barandas de camas</li> <li>- Manillas de puertas</li> <li>- Manillas de cajones</li> <li>- Reposabrazos de sillas de rueda</li> </ul>
<b>Chipre</b>	Nicosia	Hospital general y Clínica Apolonio de Nicosia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barandas de camas</li> <li>- Polos IV de goteo</li> <li>- Manillas de puertas</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tablas de potencia</li> <li>- Placas de apertura de puertas</li> <li>- Carros médicos</li> </ul>
<b>España</b>	Barcelona	Hospital Vall d'Hebron	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revestimiento de puertas y paredes de los pasillos</li> <li>- Manillas de puertas</li> </ul>
<b>Finlandia</b>	Lahti	Centro Médico Isku	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reposabrazos de las sillas</li> <li>- Superficies de trabajo de laboratorio</li> <li>- Manillas de cajones</li> <li>- Fregaderos</li> <li>- Aplicaciones en puertas</li> <li>- Mesa de recepción</li> </ul>
	Helsinki	Hospital Jorvi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estación de trabajo con escritorio y teclado</li> <li>- Baño con diversos artículos</li> </ul>
<b>Francia</b>	Sarcelle	Hospital Paris North	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manillas de puertas</li> <li>- Interruptores de luz</li> <li>- Llaves de agua</li> <li>- Barandas</li> </ul>
	París	Hospital de Rambouillet y Universidad de Amiens	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manillas de puertas</li> <li>- Placas de apertura de puertas</li> <li>- Barandas</li> </ul>
<b>Grecia</b>	Atenas	Hospital Infantil Aghia Sofia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicaciones en puertas</li> <li>- Manillas de cajones</li> <li>- Carros médicos</li> <li>- Superficies de trabajo</li> </ul>
	Atenas	Hospital Attikon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barandas de camas</li> <li>- Placas de apertura de puertas</li> <li>- Manillas de armarios</li> </ul>
	Pirineos	Clínica Paraikon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manillas de puertas</li> <li>- Manillas de cajones y armarios</li> <li>- Carros médicos</li> </ul>

<b>Holanda</b>	Groningen	Centro Médico del Cáncer (UMCG)	- Manillas de puertas
<b>Irlanda</b>	Mullingar	Hospital St. Francis y Casa de Salud St. Clair	- Placas de apertura de puertas - Manillas de puertas
<b>Polonia</b>	Wroclaw	Hospital WSSK	- Barandas de camas - Interruptores de luz - Manilla de cadena de inodoro - Soportes para aplicaciones intravenosas - Carros médicos - Manillas de puertas - Sillas de ducha - Asientos de inodoro - Barras de apoyo
<b>Reino Unido</b>	Lincolnshire	Clínica del Sueño The Bostonian	- Barandas de camas - Sillones - Pasamanos de pasillos - Interruptores eléctricos - Soportes para aplicaciones intravenosas - Mesas para comer en la cama - Manillas de puertas - Llaves de agua - Perchas para ropa - Manilla de cadena de inodoro - Placas de apertura de puertas - Interruptores de luz - Manillas de armarios
	Londres	Hospital Universitario Homerton	- Sillas giratorias de discapacitados - Manillas de puertas - Palancas varias

	Birmingham	Hospital Selly Oak	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manillas de puertas y armarios</li> <li>- Sillones</li> <li>- Pasamanos de pasillos</li> <li>- Carros médicos</li> <li>- Soportes para aplicaciones intravenosas</li> <li>- Sillas de ducha</li> <li>- Llaves de agua</li> <li>- Manilla de cadena de inodoro</li> <li>- Placas de apertura de puertas</li> <li>- Asientos de inodoro</li> <li>- Barandas de camas</li> </ul>
	Irlanda del Norte	Hospital de Área de Craigavon	- Manillas de puertas
	Harrogate	Centro del Cáncer Sir Robert Ogden Macmillan	- Manillas de puertas
	Manchester	Hospital General Trafford	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficies de trabajo</li> <li>- Manillas de puertas</li> </ul>
	Sheffield	Hospital General	- Manillas de puertas
	Inglaterra	Campus de Salud Willmott Dixon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Llaves de agua</li> <li>- Pasamanos</li> <li>- Manillas de armarios</li> </ul>
<b>Chile</b>	Santiago	Hospital Infantil Roberto del Río	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barandas de las camas</li> <li>- Accesorios en las puertas</li> <li>- Soportes de aplicaciones intravenosas</li> <li>- Barras de las cunas</li> <li>- Pasamanos</li> <li>- Fregaderos y llaves de agua</li> <li>- Superficies de trabajo</li> </ul>
	Santiago	Hospital de Urgencia de Asistencia Pública (HUAP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barandas de las camas</li> <li>- Reposabrazos en los sillones</li> <li>- Fregaderos y llaves de agua</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesas para comer en la cama</li> </ul>
	Santiago	Hospital Clínico Universidad de Chile.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispensadores de jabón</li> <li>- Porta suero</li> <li>- Carro de transporte de alimentos</li> </ul>
	Calama	Hospital del Cobre Dr. Salvador Allende Gossens	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barandas de las camas</li> <li>- Sillas</li> <li>- Mesas para comer en la cama</li> </ul>
<b>México</b>	Ciudad de México	IMSS – Hospital de Traumatología y Ortopedia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barandas de las camas</li> <li>- Carros médicos</li> </ul>
<b>Perú</b>	Arequipa	Hospital San Juan de Dios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasamanos</li> <li>- Mesas de alimentación</li> <li>- Polo IV de goteo</li> </ul>
<b>Estados Unidos</b>	Carolina del Sur	Universidad Médica de Carolina del Sur (MUSC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barandas de las camas</li> <li>- Mesas de alimentación</li> <li>- Polo IV de goteo</li> <li>- Manillas de las puertas</li> <li>- Campanas de emergencia</li> </ul>
	Carolina del Sur	Centro Médico Ralph H. Johnson	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barandas de las camas</li> <li>- Botón para llamar a enfermeras</li> </ul>
	Iowa	Centro Médico Regional Grinnell (GRMC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manillas de los cajones</li> <li>- Manillas de las puertas</li> <li>- Camas jaula</li> <li>- Polo IV de goteo</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fregaderos y llave de gua</li> <li>- Perillas varias</li> <li>- Teclado de computadores</li> <li>- Manillas cajones</li> <li>- Interruptores eléctricos</li> <li>- Barandas de los baños</li> </ul>
	Washington	Hospital Regional Pullman	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manillas de armarios</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soportes para aplicaciones intravenosas</li> <li>- Espejos de enchufes eléctricos</li> <li>- Válvula de los grifos</li> </ul>

Fuente: Instalaciones antimicrobianas de cobre en el mundo, cuidado de la salud, International Copper Association Latin America, Copper Alliance.

**Anexo 6**  
Ejes de Acción, Plan Nacional de Innovación

de mejoramiento de su capacidad receptora de tecnologías y fortalecimiento de su capacidad para innovar..

**b. Innovación para un crecimiento inclusivo**

El objetivo final de la innovación ha estado principalmente asociado al aumento de la productividad, teniendo como fin central la generación de valor económico en el sector privado. El modelo de innovación tradicional no necesariamente contempla a la población más vulnerable dentro de sus objetivos, y puede no abordar carencias sociales ni problemáticas medio ambientales, entre muchas otras preocupaciones de la sociedad. A su vez, tampoco considera aquellas mejoras innovadoras que se pueden realizar dentro del sector público con miras a mejorar los productos y servicios que se entregan a los ciudadanos. Sin embargo, se está produciendo un cambio de paradigma en el enfoque de la innovación; ya no está centrada únicamente en el estudio de aumentos de productividad sino también en la resolución de desafíos sociales y públicos. Para provocar esto se están desarrollando:

1. **Programa de Innovación Social** que busca impulsar iniciativas que generen un alto impacto social, laboral, medioambiental, entre otros, donde el objetivo principal es la creación de valor social.
2. **Política de Innovación Pública** orientada a desarrollar rutinas y cultura de innovación dentro del Estado y sus instituciones, de forma de mejorar continuamente su relación con los ciudadanos y su funcionamiento; para ello se crea un Comité de Innovación en el Sector Público que implementará el primer GobLab de Latinoamérica.

**c. Ecosistema y cultura de emprendimiento e innovación**

Para instalar y consolidar una cultura de innovación y emprendimiento que genere posibilidades de escalamiento productivo y un ambiente favorable en la sociedad en general es estos ámbitos, así como fortalecer un entorno que permitan potenciar la generación de innovaciones y la creación de nuevas empresas con potencial, se trabajará en tres direcciones:

1. **Extensión de programas de apoyo al emprendimiento de base**, con el fin de aumentar el impacto en la creación de negocios y empleo, así como desconcentrar y extender cultura de emprendimiento en el país, se desarrollará: la instalación de emprendedores en regiones, a través de la expansión de Start-Up Chile, para generar un cambio cultural, compartir experiencias y transmitir conocimientos; la creación de infraestructura física, como espacios de co-work y hub globales a nivel regional, para

de mejoramiento de su capacidad receptora de tecnologías y fortalecimiento de su capacidad para innovar..

**b. Innovación para un crecimiento inclusivo**

El objetivo final de la innovación ha estado principalmente asociado al aumento de la productividad, teniendo como fin central la generación de valor económico en el sector privado. El modelo de innovación tradicional no necesariamente contempla a la población más vulnerable dentro de sus objetivos, y puede no abordar carencias sociales ni problemáticas medio ambientales, entre muchas otras preocupaciones de la sociedad. A su vez, tampoco considera aquellas mejoras innovadoras que se pueden realizar dentro del sector público con miras a mejorar los productos y servicios que se entregan a los ciudadanos. Sin embargo, se está produciendo un cambio de paradigma en el enfoque de la innovación; ya no está centrada únicamente en el estudio de aumentos de productividad sino también en la resolución de desafíos sociales y públicos. Para provocar esto se están desarrollando:

1. **Programa de Innovación Social** que busca impulsar iniciativas que generen un alto impacto social, laboral, medioambiental, entre otros, donde el objetivo principal es la creación de valor social.
2. **Política de Innovación Pública** orientada a desarrollar rutinas y cultura de innovación dentro del Estado y sus instituciones, de forma de mejorar continuamente su relación con los ciudadanos y su funcionamiento; para ello se crea un Comité de Innovación en el Sector Público que implementará el primer GobLab de Latinoamérica.

**c. Ecosistema y cultura de emprendimiento e innovación**

Para instalar y consolidar una cultura de innovación y emprendimiento que genere posibilidades de escalamiento productivo y un ambiente favorable en la sociedad en general es estos ámbitos, así como fortalecer un entorno que permitan potenciar la generación de innovaciones y la creación de nuevas empresas con potencial, se trabajará en tres direcciones:

1. **Extensión de programas de apoyo al emprendimiento de base**, con el fin de aumentar el impacto en la creación de negocios y empleo, así como desconcentrar y extender cultura de emprendimiento en el país, se desarrollará: la instalación de emprendedores en regiones, a través de la expansión de Start-Up Chile, para generar un cambio cultural, compartir experiencias y transmitir conocimientos; la creación de infraestructura física, como espacios de co-work y hub globales a nivel regional, para

establecer nodos de intercambio de información y espacios reales para la interacción y generación de ideas; y por último, el aumento de los fondos a capital semilla para incrementar la creación de nuevas empresas.

2. **Apoyo al escalamiento**, con el fin de promover y facilitar la aparición y escalamiento de nuevos emprendimientos, construyendo plataformas para la generación y financiamiento de las ideas. A través de diversos instrumentos, como el aumento de los fondos para Capital Semilla, Start-Up Chile Scale, Red de ángeles y Fondos de capital de riesgo, se podrá contar con recursos para su financiamiento y desarrollo. Junto con esto, la generación de plataformas que impulsen nuevas ideas como los Torneos y Desafíos de Emprendimientos Tecnológicos y las Redes de Mentores, dinamizarán el ecosistema.

## 2. Selectividad

Para acelerar nuestro crecimiento y dar alcance a los países más desarrollados, logrando una mejor calidad de vida, es necesario abrir espacios a nuevas áreas y potenciar la productividad y el crecimiento de sectores competitivos de alto potencial, mediante una política industrial activa y dinámica que permita diversificar la economía, incentivar la innovación y la productividad general. Para ello se impulsará desde la política pública, acciones necesarias para una eficiente articulación público-privada que permita remover los obstáculos para el crecimiento de industrias en particular.

En específico, se está trabajando en las siguientes iniciativas:

1. **Programas Estratégicos de Especialización Inteligente** que contribuirán a disminuir brechas de tipo tecnológicas, de capital humano, regulatorias o de bienes públicos, entre otras, mediante un trabajo articulado entre el sector público y –privado. Estos programas operarán a nivel nacional, meso regional y regional. Los sectores con los cuales se trabajará deben cumplir con los siguientes criterios (figura 2) para constituirse como programas estratégicos.

**Figura 3: Criterios para la Selectividad Estratégica de Sectores.**



Fuente: Elaboración propia

2. **Creación Fondo de Inversiones Estratégicas** que entregará recursos para fomentar la competitividad de sectores de alto potencial de crecimiento mediante inversión pública o mecanismos de inversión conjunta con el sector privado, permitiendo: resolver problemas de coordinación, potenciar encadenamientos productivos cerrando brechas, generar bienes públicos críticos, generar capacidades tecnológicas, de emprendimiento y de innovación, y promover acciones provenientes de los Programas Estratégicos.
3. **Fortalecimiento de la Oficina de Enlace Industrial** al interior del Ministerio de Economía, que provea servicios al mundo de la astronomía, conectando las inversiones en observatorios astronómicos con demandas por capital humano, bienes y servicios.

### 3. Potenciamiento de la I+D y la Colaboración Universidad-Empresa

La investigación y desarrollo, particularmente aquella orientada por misión, es esencial para resolver problemas productivos, sociales y ambientales del país, y es actualmente una seria debilidad de nuestro sistema. Para impulsarla, así como lograr un mayor impacto, se potenciarán los siguientes ejes:

1. **Incremento del financiamiento público a la I+D aplicada.** Con la creación de nuevos instrumentos de apoyo a la I+D liderada por la empresa en CORFO, y una mayor coordinación con los instrumentos de apoyo a la I+D de CONICYT, se busca

reforzar el desarrollo de iniciativas de I+D aplicada, que buscan resolver problemas productivos o de bienes públicos necesarios para la solución de problemas del país y de las empresas.

2. **Plan nacional para transferencia tecnológica y del conocimiento.** que articule un trabajo conjunto de las agencias gubernamentales en el diseño y mejoramiento de los actuales programas que promueven la transferencia de conocimiento y tecnología, junto con definir un sistema de monitoreo en los principales ejes en la materia.

#### 4. Fortalecimiento Institucional

En los últimos años se ha avanzado en la construcción de una institucionalidad para nuestro Sistema Nacional de Innovación. Ejemplos de ello son la creación del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID, ex CNIC) y el Comité de Ministros de la Innovación para la Competitividad. Estas iniciativas buscan lograr un mayor impacto del esfuerzo público (y también privado) mediante una mayor y mejor coordinación institucional, articulación de instrumentos y el seguimiento y evaluación de los resultados e impactos de las políticas públicas implementadas. Sin embargo, se debe avanzar en el fortalecimiento institucional, funcionamiento estable en el tiempo, dando un status legal a estas instancias. Además, para el correcto diagnóstico, evaluación y control del sistema, es necesario contar con una herramienta de gestión de datos con tecnología de punta. Por ello, se trabajará en:

1. **Nuevo estatus legal del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID)**, permitiéndole independencia financiera y política del gobierno de turno, mediante un proyecto de Ley que lo institucionaliza y le da funciones y atribuciones claras.
2. **Creación de una Plataforma de Información del SNI**, que provea los datos, indicadores e información necesaria para la toma de decisiones informadas y la realización de estudios y evaluaciones a todos los programas e instrumentos del sistema.

**“Aplicación de Nuevos Usos del Cobre en Superficies de  
Contacto, para Reducción de Infecciones Intrahospitalarias y su  
Impacto en los Presupuestos de Salud”**

AUTOR: Álvaro Javier Flores Pérez

TRABAJO DE TESIS, Presentado en Cumplimiento Parcial de los  
Requisitos para el Grado de Magíster en Innovación Tecnológica y  
Emprendimiento de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Profesor Guía, Sr.: Claudio Ramírez Mora

Correferente Externo, PhD Jorge Contreras Rodríguez

Correferente Interno, PhD Rodrigo Demarco Bull

Valparaíso, Chile. Junio 2018