ENGOBE SANITARIO OBTENIDO A PARTIR DE BORATOS RESIDUALES TÓXICOS Y SU APLICACIÓN EN INODOROS SECOS BOROSILICATADOS

B. S. VERA BARRIOS¹, L. A. LAZO ALARCON², P. J. MAQUERA LUQUE³

¹ Universidad Nacional de Moquegua, UNAM-MOQUEGUA, Perú.

² UNSA AREQUIPA, Perú.

³ UNAM MOQUEGUA, Perú

RESUMEN

La tecnología del inodoro seco busca racionar al máximo la dotación de agua para el arrastre en especial de los residuos fecales en el retrete de la vivienda, si la superficie de su interior es altamente pulida, se atenúa al máximo el empleo de este recurso. En esta investigación, luego de varias experimentaciones con distintos tipos de engobes, se obtuvo un “esmalte sanitario”, el cual luego de su aplicación, permitiría reducir significativamente la acumulación de materias fecales en las superficies del tracto del inodoro, gracias a su impermeabilidad y pulidez, estas propiedades son el resultado de la inclusión en el diseño de los insumos conformantes de la pasta de engobe, del borato residual toxico “ácido bórico” , el cual interviene como material fundente, por lo tanto se emplean dosificaciones mayores que las ya realizadas en investigaciones similares, según refiere el actual estado de a técnica, permitiendo substituir gran parte de bórax en una proporción de 7 a 1. De esta manera, los materiales boratados fundentes “bórax y ácido bórico” representan así un 50% del total en peso de todos los insumos durante el proceso de obtención del compuesto del esmalte sanitario. El ácido bórico, es un residuo que proviene de los vertidos industriales cuya ingesta oral contamina especies vivas ocasionando su intoxicación y envenenamiento, para poder reutilizarlo, se le recolecta de las muestras de agua de riego contaminadas, exponerlas al sol, realizar su sedimentación, una vez obtenida la materia seca, se somete a cocción para liberarla de patógenos orgánicos, luego se muele e incorpora al proceso de elaboración del compuesto para el engobe. El resto de los insumos que le confieren impermeabilidad y plasticidad está representado por el vidrio borosilicato molido, el cual ingresa como desgrasante a la pasta borosilicatada, y en cuanto a la plasticidad se utilizó caolín y arcillas de granito. También la barbotina con la que se diseña el inodoro está hecha con vidrio bororsilicato molido para introducir este residuo como insumo en la elaboración de la porcelana del inodoro.

Palabras clave: engobe, borosilicato, inodoro, residuos, ecología

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

a.-Obtener una pasta cerámica a partir de residuos vítreos y productos boratados como el ácido bórico, para ser empleado en el diseño de un prototipo de engobes ecológico sanitario, cuya principal característica sea su impermeabilidad y pulidez para ser aplicado como recubrimiento en la superficie interiores de los inodoros secos.

1.2 Objetivos específicos

- a) Determinar cuánto es el máximo valor de ahorro energético, “menor temperatura de cocción”, que se puede conseguir al diseñar una pasta para engobes ecológicos, utilizando materiales fundentes de material reciclado como el ácido bórico hasta un máximo del 50%.
- b) Determinar cómo incide el empleo de la marmolina en la definición del color en el diseño de la pasta para ser utilizada como engobe sanitario.
- c) Determinar y evaluar cómo se producen los cambios en la propiedad de la adherencia entre la barbotina y el engobe propuesto y si éste producto cumple con los estándares adecuados o no.
- d) Determinar qué porcentaje del caolín puede ser sustituido por otras arcillas obtenidas de rocas graníticas y de basalto molidas proveniente de los desechos de las industrias que producen piedras lajas decorativas.
- e) Validar los resultados, luego de determinar cuáles son las granulometrías y las dosificaciones adecuadas de los insumos utilizados: plastificante, fundente, desengrasante y otros materiales no arcillosos de diseño, a través de la demostración práctica de su aplicabilidad y utilidad frente al colectivo social o poblaciones beneficiarias, construyendo prototipos de sanitarios a escala y a través de la publicando artículos de investigación en revistas indizadas, afín de poder generar así un aporte dentro del estado actual de la técnica.

2. HIPOTESIS

Es posible que la utilización de proporciones mayores al 10% en peso de materiales fundentes en el diseño de compuestos cerámicos para engobes como el ácido bórico, permitan obtener pastas de recubrimiento de alta impermeabilidad y pulidez para ser aplicados en mobiliario sanitario.

3. ESTADO DEL ARTE

El estado del arte nos refiere que el proporcionamiento de materiales fundentes en peso que comúnmente se utiliza para producir pastas para engobes es menor o igual al 10% en peso en relación a los otros insumos, lo cual puede apreciarse en los trabajos realizados por (Aparicio y Galán, 2005) en donde se da un mayor proporcionamiento a los insumos que contienen alúmina, igualmente en lo mencionado por (Flores, A, 2015)) que habla sobre las cualidades que debe tener una adecuada pasta refractaria, refiere que las arcillas aptas deben tener un contenido de SiO_2 entre 50-60% y Al_2O_3 entre 20-30%, de la cantidad de alúmina, depende la cantidad de mullita formada, la cual es la fase cristalina es la que le confiere resistencia mecánica y durabilidad a las piezas. Un contenido de Al_2O_3 no mayor a 30%, no puede ser utilizadas para elaborar materiales semirefractarios.

En cuanto a lo empleado para la producción de engobes, según lo encontrado en el estado del arte con respecto a la técnica del engobe (Vivas, Antonio 2015) se sabe que las proporciones utilizadas son 40-70% de barro(caolín, arcilla de bolas y caolín calcinado).Un 15 a 25% para fundentes (frita sin plomo,nefelina,feldespato etc).Además se ha utilizado material de relleno para hacerlos más compactos y disminuir el tiempo de secado a saber cuarzo, sílice, arena, pedernal etc., y finalmente como endurecedores tenemos al bórax, CMC, azúcar etc.

Por otro lado en lo publicado por (Olio Graciela, 2003), se escribe que las arcillas de los engobes son arcillas coloreadas o blancas que se aplican sobre la superficie de la pieza en estado de cuero, las cuales tienen la consistencia de una barbotina liviana, por eso es conveniente aplicarlas sobre piezas húmedas (en cuero), de tal modo la pieza y el engobe encogen juntos y no se producen cuarteaduras o desprendimientos, se pueden aplicar en piezas secas y hasta bizcoc

hadas, pero en capas muy finas y corriendo el riesgo de un desprendimiento. Tienen la particularidad de cubrir total o parcialmente la superficie sobre la que se aplican, brindando una amplia gama de posibilidades decorativas. La composición es arcilla en un 50 a 70 %, con el agregado de algún antiplástico o refractario como cuarzo, feldespato o carbonato de calcio, con el fin de otorgarle mayor cuerpo y resistencia. Se los colorea con los óxidos cromóforos: cobre, hierro, cobalto, manganeso, cromo o con pigmentos.

También se menciona que se utilizan los óxidos de zinc, estaño, titanio, como modificadores de color, y que se agrega un agente vitrificante o fundente entre un 10 a 30 % para lograr mayor adherencia y desarrollo del color. Su preparación es muy importante, requiere de una buena y paciente mezcla de todos sus elementos en un mortero, de lo contrario no se desarrollarán adecuadamente su color y textura. Se utiliza arcilla en polvo y si es posible de la misma con que fue hecha la pieza. Por lo general se utiliza arcilla en polvo que venden los comercios especializados, ya sea blanca o roja. También se pueden preparar a partir de barbotina, lo que requiere de un pesado exacto de la misma por volumen, para poder lograr la repetición del engobe. Tienen una apariencia térrea y no modifican las características de permeabilidad de las piezas. Se los puede vitrificar aumentándole el porcentaje de fundente a un 50 %, logrando así una esmaltina; otra posibilidad es usarlos bajo esmalte transparente, lo que además realzar su color, los impermeabiliza (todas éstas posibilidades se logran en medias y bajas temperaturas). Existen muchas técnicas decorativas con engobes, pero también son muy útiles como color de base de una pieza y sobre ellos trabajar con pátinas y esmaltes. Es importante investigar sobre ellos, ya que se adaptan a distintas temperaturas y nos permiten acceder a un mundo de color y textura increíble. A partir de esto último mencionado en esta investigación se pretende en este trabajo diseñar un compuesto cerámico para engobes que utilice un máximo porcentaje de material fundente conjuntamente con una adecuada proporción de arcilla, de modo tal que se logren 3 cosas, una pasta que exija menor temperatura de cocción, máxima propiedad de impermeabilidad, una buena adherencia y una buena apariencia estética.

4. METODOLOGIA A DESARROLLAR

La parte experimental nos debe permitir obtener un compuesto cerámico para engobe, en el cual la proporción de materiales fundentes es mucho mayor al 10% del usualmente empleado en cerámica refractaria, representando así un 50% del total de la pasta preparada. (Ver Tabla 01). Para formar una red vítrea se necesitan mayormente los elementos de SiO. Además para bajar el punto de fusión se le ha añadido un porcentaje alto de un compuesto bórico llamado ácido bórico, por lo tanto se van a estudiar y evaluar cómo se modifican las propiedades de vitrificación y si la temperatura se reduce significativamente al momento de someterlo a cocción, cabe señalar que ya anteriormente en el anterior estado del arte, se sabe que tanto los óxidos modificadores alcalinos como los óxidos metálicos que forman parte del grupo de los óxidos fundentes (Vásquez, M, 2005) intervienen en la conformación de vidrio pero a menor temperatura.

Para obtener un producto adecuado en el que tanto la barbotina como el engobe se acoplen perfectamente, se debe evitar que se produzca la contracción, es decir se produzcan resquebrajaduras en el engobe por encogimiento, para ello se aplicara el engobe sobre la barbotina cuando la pasta este como “bizcocho” y en similar temperatura que la del engobe. Tanto la barbotina como el engobe estén diseñados con los mismos insumos, solo que en proporciones distintas. Para la utilización de los defloculantes, se emplea 50 gr de agua, 1 gr de carbonato de sodio y 1.5 gr de silicato solido.

En la Tabla 01, que se muestra a continuación, puede apreciarse los proporcionamientos empleados tanto para el diseño de la barbotina como para el diseño de los engobes utilizados en inodoros tradicionales de cerámica refractaria, así como los proporcionamientos empleados para diseñar la barbotina y el engobe borosilicatados:

Tabla 01. Proporcionamientos para barbotinas y engobes diversos

		Plastificantes	Fundentes	Desgrasantes	Defloculantes
INODORO BOROSILICATADO Según nuestra invención	Barbotina Borosilicatada	65%	10%	25%	0
	Engobe Borosilicatada	40%	50%	10%	1gr carbonato de calcio 1.5 gr de silicato sódico
INODORO TRADICIONAL	Barbotina standar	75%	5%	20%	
	Engobe standar	70%	10%	20%	

En la siguiente tabla (Ver Tabla 02) podemos apreciar los insumos conformantes del engobe orosilicatado en base a una muestra experimental de un peso de 500gr. En función del peso es que se han estimado los porcentajes respectivos

Tabla 02. Proporcionamientos y rangos de Insumos empleados en el engobe de borosilicato

		arcillas	caolín	bórax	Ácido bórico	cuarzo	Vidrio molido	Silicatsodio	marmolina
Plastificantes	40%	50gr	100gr	-	-	-	-	-	50gr
Fundentes	50%	-	-	20gr	230gr	-	-	-	-
Desengrasantes	10%	-	-	-	-	20gr	30gr	-	-
Defloculantes									

Los porcentajes señalados pueden variar entre más o menos 10% Plastificantes un 40% representado por Arcilla de basalto, granito y andesita representando 50 gr, marmolina como pigmento 50 gr y caolín en una cantidad de 100 gr.

Fundentes un 50% representado por 250 gr de bórax y ácido bórico Desengrasantes un 10% representado por 50 gr de cuarzo y vidrio molido Defloculantes: Opcionalmente sería el silicato de sodio.

La presente investigación se centra en la obtención de un compuesto que ha de funcionar como engobe para recubrir mobiliario sanitarios como los inodoros, este compuesto se diferencia del ya conocido empleo de materiales arcillosos, feldespatos y óxidos empleados comúnmente en el diseño de la pasta de engobe, por un compuesto conformado mayormente por insumos reciclados como el vidrio molido y el ácido bórico, el cual es introducido hasta un 50% como material fundente, lo cual supera los valores estandarizados del 10% de material fundente permitido, utilizando además un material polimérico

“marmolina” como pigmento en sustitución de los óxidos ya conocidos. El nuevo compuesto que ha de funcionar como engobe sanitario, debe permitir también un ahorro energético, ya que al incluir un alto porcentaje de material boratado, se reduce la temperatura empleada de cocción para las piezas cerámicas sanitarias.

4.1 Identificación y clasificación de Materias primas para el soporte y para el engobe.

En la formulación de la pasta se necesitarán materiales arcillosos y no arcillosos, en el primer grupo tenemos básicamente cuatro componentes a saber caolín o arcilla plástica, arcillas de granito basalto y andesita, en el grupo de los no arcillosos tenemos cuarzos, bórax, vidrio de borosilicato molido feldespatos, carbonatos etc. Finalmente, otros compuestos se suman como la marmolina para darle el color rosa y los aditivos como desfloculantes, ligantes y plastificantes.

4.2 Ensayos y pruebas de laboratorio

Se realizarán diferentes ensayos de acuerdo a los resultados de las pruebas realizadas en la caracterización de caolines y arcillas con diferentes porcentajes de estas sustancias.

Desarrollar ensayos para determinar la plasticidad, la absorción de agua, la contracción al secado, la contracción a la quema, las pérdidas por ignición y el color después de quema. De las anteriores variables, la que se ajustara estadísticamente y por la importancia de su valor, es el porcentaje de la prueba de absorción. Realizar los ensayos y las pruebas específicas para determinar la Distribución granulométrica y la superficie específica. Caracterización de arcillas y caolines para esmaltes y engobes:

- Identificación de las Propiedades de los engobes.
- Realización de las pruebas para evaluar las propiedades en fundido.
- Prueba de Viscosidad en fundido.
- Prueba de Tensión superficial.
- Separación de fases y desvitrificación.
- Identificación de las Propiedades de los engobes en suspensión:
- Prueba de comportamiento reológico.
- Ensayo de Estabilidad.
- Identificación de las Propiedades de la capa aplicada: compacidad.
- Pruebas o ensayos de Permeabilidad.
- Pruebas o ensayos de Adherencia y cohesión.
- Pruebas o ensayos de Tiempo de secado.
- Pruebas o ensayos de Propiedades de los vidriados en frío.
- Pruebas o ensayos de Propiedades térmicas: conductividad y dilatación térmica.
- Pruebas o ensayos de Propiedades ópticas: color, opacidad/transparencia, brillo, refracción.
- Pruebas o ensayos de Propiedades químicas: resistencia al ataque ácido, resistencia a los álcalis, solubilidad en agua.
- Pruebas o ensayos de Propiedades mecánicas: resistencia al impacto, a la flexión, tracción, compresión, etc.
- Pruebas o ensayos de Módulo de elasticidad.
- Pruebas o ensayos de Porosidad y resistencia a las manchas.

4.3 Diseños experimentales de 4 vértices

En nuestra investigación se utilizará el modelo de 4 vértices. Siendo el objetivo principal conocer la impermeabilidad. Las características de las piezas terminadas en una cerámica están condicionadas básicamente por el porcentaje de cada uno de los tres componentes principales, caolines y/o arcillas, bórax y cuarzo, pero también se incrementará una variable más determinada por la marmolina. En cuanto a las arcillas tenemos al caolín y a las arcillas de piedra granítica. Por lo tanto, ahora, las piezas

terminadas, estarán influenciadas por cuatro variables, la primera son caolines y/o arcillas plásticas, la segunda los fundentes como el bórax, la tercera los desengrasantes es decir el cuarzo y los vidrios borosilicato molidos y finalmente el cuarto es la marmolina. LA REGION EXPERIMENTAL está definida por estas 4 variables, por lo tanto, es un diseño de mezclas con cuatro componentes y habrá un total de 24 tratamientos de prueba. Las variables de respuesta son cada uno de los resultados de la caracterización de mezclas para formar la pasta para el engobe. Estas variables de respuesta son los resultados de la prueba de absorción para determinar cuánto es la permeabilidad y pulidez que ha de tener a superficie, la segunda es el resultado del ahorro energético que se consigue durante el proceso de producción de la barbotina al realizar tanto con los fundentes convencionales y luego incluyendo el ácido bórico, la tercera variable es la variación en la coloración por el uso de la marmolina durante el proceso de producción de la pieza, y finalmente cuanto es la adherencia que se consigue entre el soporte o barbotina y el engobe.

En cuanto a la adherencia en crudo entre el engobe y la barbotina o soporte en cuero se debe evaluar si cumple con los estándares necesarios y evitar que por encogimiento se quiebre el engobe.

5. EQUIPOS

Primero caracterizar a cada insumo, definiendo el tamaño de partícula o granulometría adecuado y las pruebas a las que se someterán las muestras son: plasticidad, reología y opcional mente se puede evaluar el Ph de la arcilla. Se utilizará como equipo:

- Utilizar la trituradora BB-50, el molino de bolas PM-100, el agitador de tamices
- Utilizar el Horno Mufla para identificar la temperatura de cocción, además se pueden utilizar otros hornos alternativos de más de 4,000 grados de temperatura.
- Utilizar un viscosímetro para identificar la viscosidad y determinar la densidad de la pasta.
- Utilización preferentemente de un reómetro Bohlin CS-50, para ver las concentraciones de boro y también necesitamos un durómetro un densitómetro.
- Utilización de una Balanza para calcular la densidad de lodos y arcillas BAROID
- Entre otros equipos también se van a requerir: agitador, pirómetro, prensa hidráulica, Atomizador

Diseño integral del inodoro tanto de la aplicación del engobe como de la forma final del inodoro

Insumos y procedimiento para obtener tanto los especímenes de engobe como de la barbotina del inodoro

Todos los insumos ya mezclados

Llenando los recipientes con las arcillas para luego ser cubiertas con el engobe

Horno con los especímenes para secar

Abajo primer espécimen de engobe obtenido

6. DESCRIPCION DEL PROBLEMA TÉCNICO. (solo para invenciones)

Indique y describa cuál es el problema técnico (o los problemas técnicos) que busca resolver la invención. *Se considera problema técnico aquel aspecto técnico (estructura, configuración, entre otros), que antes de la invención no tenía solución o tenía soluciones distintas a la provista por la invención. Ejemplo: La bombilla incandescente soluciona el problema técnico de la oscuridad por las noches. Si el proyecto es un diseño industrial, pase a la siguiente pregunta.*

1. PROBLEMA TECNICO No 01.-El material del que se fabrican los inodoros es de ARCILLA CALCINADA CON RECUBRIMIENTO VITREO LOZA, pero no es lo suficientemente pulido y siempre requiere que se utilice HASTA 5 LITROS DE AGUA para desalojar los residuos. El material propuesto ES PULIDO E IMPERMEABLES y permite que las heces resbalen con más rapidez y se retine muy pocas impurezas se tratan de un material vítreo. Nuestro inodoro resuelve este problema de esta manera: El material que lo recubre es UN ENGOBE BOROSILICATADO EL CUAL REDUCE ESTE INCONVENIENTE HASTA EN UN 30% por lo que se puede hacer un ahorro de agua y solo utilizar litro y medio.
2. PROBLEMA TECNICO No 02.-Los actuales inodoros tienen una altura medida desde el nivel de piso hasta la superficie de la loza de entre 38 y 40 cm., nuestro inodoro pretende retomar la postura innata de realizar la función de evacuación de heces que es a 35° de inclinación por lo tanto la altura del inodoro es solo de 12 cm medidos desde el nivel de pisos terminado hasta la altura final de la superficie del asiento.
3. PROBLEMA TECNICO No 03.- La forma del inodoro propuesto es inclinada a 35°, por ello puede apreciarse que es más cómodo de usar menos costoso de fabricar y no tiene tampoco tanque elevado.
4. PROBLEMA TECNICO No 04.-Acopio de excretas humanas diferenciado por medio de bolsas de zeo-poliuretano desechables

7. DESCRIPCION DE LOS ANTECEDENTES

Liste y describa los productos, procedimientos o diseños más parecidos a su proyecto y los principales antecedentes técnicos o bibliográficos que haya consultado. Explique cuáles fueron los principios técnicos en los que se inspiró para obtener la invención o diseño; o que usó y estudió durante el proceso de investigación que dio como origen al proyecto.

Inodoro Seco Mejorado

Inodoro actual de uso convencional

Inodoro Mejorado: PRIMERA FASE
 Incluye el engobe como revestimiento y está diseñado para usarse de cuclillas a 35°

Inodoros secos actuales
 No tienen revestimiento de engobe protector y existe alta posibilidad de que las heces y la orina se mezclen.

Funcionamiento del Inodoro de borosilicato Mejorado y con revestimiento de engobe de borosilicato

Inodoro

Mejorado: SEGUNDA FASE

En esta segunda etapa se incluye una hélice que gira en función del peso de las heces fecales y que recibe los residuos fecales en base a una bolsa biodegradable de seo-poliuretano que se cierra al recibir las heces luego se desecha por la parte baja a través de una portezuela baja

8. DESCRIPCION DE LAS DIVULGACIONES

Indique las divulgaciones¹¹ que ha realizado de la invención a través de cualquier medio: escrito, oral, comercialización; y las fechas en que se dieron estas divulgaciones.

A continuación, adjunto PROYECTO GANADOR EN EL ULTIMO CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACION APLICADA 2018-I – NIVEL SEMILLA del CONCYTEC con fondos del BANCO MUNDIAL.

1.-Esta propuesta es ganadora de un concurso de PROYECTOS DE INVESTIGACION BASICA, se adjunta la RESOLUCION

CONTRATO DE ADJUDICACIÓN DE FONDOS DE SUBPROYECTOS DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO, PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SEMILLA:
"ARCILLAS BOROSILICATADAS PARA INODOROS SECOS (engobes sanitarios ecológicos)"

CONTRATO N° 118-2018-FONDECYT-BM-IADT-SE

Conste por el presente documento que se emite en dos (02) ejemplares igualmente válidos, el Contrato que celebran de una parte el FONDO NACIONAL DE DESARROLLO CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO Y DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA, con RUC N° 20554841555, con domicilio legal en Calle Schell N° 459, distrito de Miraflores, provincia y departamento de Lima, debidamente representado por su Director Ejecutivo **Adolfo Miguel López Bustillo**, identificado con DNI N° 08229350, designado con Resolución de Presidencia N° 016-2018-CONCYTEC-P y facultado para suscribir el presente Contrato por Resolución de Presidencia N° 122-2018-CONCYTEC-P, en adelante EL FONDECYT; y de la otra parte, **UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA**, con RUC N° 20449347448, con domicilio en Calle Arcash s/n distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua; debidamente representado por el Presidente de la Comisión Organizadora **Washington Zeballos Gmez**, identificado con DNI N° 00806640, según consta en Resolución Viceministerial N° 064-2018-MINEDU; en adelante LA ENTIDAD EJECUTORA y **Bertha Silvana Vera Barrios**, identificada con DNI N° 29542375, con domicilio en Calle Cuzco N° 535, distrito de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, departamento de Moquegua; designada como Investigador Principal por la ENTIDAD EJECUTORA, a quien en adelante se le denominará EL INVESTIGADOR PRINCIPAL; en los términos y condiciones siguientes:

DE LA NATURALEZA DEL FONDECYT

CLÁUSULA PRIMERA.- EL CONCYTEC es un organismo público técnico especializado con personería jurídica de derecho público interno y con autonomía científica, administrativa, económica y financiera; constituye un pliego presupuestal y se encuentra adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros; es el ente rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT) y el encargado de dirigir, fomentar, coordinar, supervisar y evaluar las acciones del Estado en el ámbito de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica, conforme a lo dispuesto por Ley N° 28613 y al Decreto Supremo N° 087-2012-PCM.

El artículo 16° del Texto Único Ordenado de la Ley N° 28503, modificado por la Ley N° 30806, establece la creación del Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT), como una unidad ejecutora del CONCYTEC, con patrimonio propio, encargado de captar, gestionar, administrar y canalizar recursos de fuente nacional y extranjera, destinados a las actividades del SINACYT en el país.

DE LOS ANTECEDENTES

CLÁUSULA SEGUNDA.- El 08 de febrero del 2017 el Gobierno de la República del Perú firmó el Acuerdo de Préstamo N° 8682-PE con el Banco Mundial (BM) para financiar el Proyecto: Mejoramiento y Ampliación de los Servicios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – SINACYT

El objetivo del citado Proyecto es mejorar el desempeño del SINACYT, con la finalidad de contribuir a la diversificación económica y competitiva del Perú, lo que ayudará a reducir la vulnerabilidad de aparato productivo y finalmente lograr un desarrollo sostenible basado en el conocimiento.

¹¹ Divulgación se refiere a toda forma de hacer público o difundir la información relevante del invento o diseño.

"Voto del Colegio y la Reconciliación Nacional"
Deseo de la Unidad de Oportunidades para Mujeres y Hombres

DE LAS OBLIGACIONES DE LAS PARTES

CLÁUSULA SÉPTIMA.-

De la ENTIDAD EJECUTORA:

1. Presentar el Estudio de Línea de Base (ELB) y el Estudio de Línea de Salida (ELS), de conformidad a lo establecido en LA GUIA.
2. El POS deberá ser ejecutado con eficiencia y oportunidad, según lo aprobado mediante Acta de Negociación.
3. Presentar el Plan de Adquisiciones, conforme al POS aprobado, en el formato que para tal efecto establezca EL FONDECYT.
4. Ejecutar las adquisiciones de bienes y contratación de servicios para la ejecución del Subproyecto de conformidad a lo establecido en LAS BASES y en LA GUIA.
5. Apersonarse a una entidad bancaria supervisada por la Superintendencia de Banca y Seguros, para abrir la cuenta corriente del Subproyecto y registrar las firmas de los responsables de la citada cuenta, la misma que únicamente debe ser utilizada para cumplir con el objeto del presente Contrato. (Aplica para las Entidades Ejecutoras Privadas).
6. La ENTIDAD EJECUTORA autoriza, expresa e irrevocablemente, a EL FONDECYT a solicitar a la entidad bancaria información referida a los saldos y movimientos que se registren en la cuenta corriente señalada en el numeral precedente, bloquear y cerrar la citada cuenta corriente. Para tal efecto, LA ENTIDAD EJECUTORA, comunicará por escrito esta autorización a la entidad bancaria. (Aplica para las Entidades Ejecutoras Privadas).
7. Ejecutar, en la oportunidad que corresponda, los aportes del cofinanciamiento monetario de acuerdo al Cronograma de Desembolsos consignado en el POS. Asimismo, se deberá efectuar y acreditar en la oportunidad que corresponda, los aportes no monetarios valorizados compromisos.
8. Garantizar la ejecución del Subproyecto, a través de la presentación de una Carta Fianza, que se deberá mantener vigente hasta el término del contrato. (Aplica para Entidades Ejecutoras Privadas)
9. Responsabilizarse de todas las obligaciones tributarias que podrían provenir de la aplicación del presente Contrato.
10. Ejecutar el Subproyecto y el manejo de los fondos de acuerdo a lo dispuesto en LAS BASES y LA GUIA y demás documentos que formen parte integrante del presente contrato.
11. Ejecutar la propuesta aprobada con la debida diligencia y eficiencia, y de conformidad con los estándares y prácticas tecnológicas, ambientales, sociales, innovadoras y científicas satisfactorias para el Banco, incluidas las disposiciones respecto a las Normas Anticorrupción y las disposiciones del Marco Ambiental y Social.
12. Cumplir las disposiciones nacionales vigentes en materia de manejo ambiental y obtener los permisos y licencias ambientales de las autoridades competentes, cuando fuere necesario.
13. Presentar informes técnicos sobre la ejecución física y financiera del Subproyecto (ITF), utilizando los formatos establecidos por EL FONDECYT, conforme a lo dispuesto en LA GUIA.
14. Garantizar que se efectúen los aportes que corresponde realizar para el cofinanciamiento del Subproyecto, tanto la contrapartida de la ENTIDAD EJECUTORA como de la Entidad Asociada. En ese sentido, la ENTIDAD EJECUTORA se obliga a cumplir con los aportes comprometidos por la Entidad Asociada, en caso ésta no los realice en su oportunidad.
15. Obtener los resultados esperados que se indican en el numeral 1.3 de LAS BASES.
16. Presentar, hasta la Primera Visita de Monitoreo, el Convenio de Asociación debidamente suscrito por la ENTIDAD EJECUTORA y la(s) Entidad(es) Asociada(s), de conformidad a lo establecido en LAS BASES.
17. Responsabilizarse de los compromisos contractuales que asuma con terceros para la ejecución del Subproyecto. EL FONDECYT no asume ningún vínculo legal ni laboral con cualquier persona natural o jurídica con quien contrae la ENTIDAD EJECUTORA.
18. Participar en las actividades de difusión respecto de los logros obtenidos en la ejecución del

Página 4 de 9

"Voto del Colegio y la Reconciliación Nacional"
Deseo de la Unidad de Oportunidades para Mujeres y Hombres

Subproyecto, a solicitud y en coordinación con EL FONDECYT.

19. Proporcionar información relacionada a los objetivos, logros, indicadores y otros conexos a la ejecución del Subproyecto, cuando ésta sea solicitada por EL FONDECYT, obligación que se mantendrá incluso con posterioridad a la vigencia del presente contrato.
- Además de las obligaciones establecidas en el presente contrato, son obligaciones para la ENTIDAD EJECUTORA y EL INVESTIGADOR PRINCIPAL, las obligaciones, compromisos y responsabilidades establecidos en LAS BASES y LA GUIA.

De EL FONDECYT:

1. Ejecutar el depósito monetario o transferencia que le corresponde, detallado en la cláusula quinta del presente contrato.
2. Ejecutar el seguimiento y la evaluación del Subproyecto, supervisando y fiscalizando la ejecución técnica/financiera/adquisiciones y la exacta aplicación de los recursos comprometidos para la ejecución del mismo, de acuerdo a lo previsto en LA GUIA.
3. Desembolsar los recursos financieros de acuerdo al Cronograma de Desembolsos del POS. El segundo desembolso y siguientes, se realizará luego de cumplidas las condiciones establecidas en LAS BASES y LA GUIA.

DE LA GARANTÍA

CLÁUSULA OCTAVA.- (aplica para Entidad Ejecutora Privada).- Para garantizar el cumplimiento del presente Contrato, LA ENTIDAD EJECUTORA deberá presentar como condición para el primer desembolso una Carta Fianza por el monto y requisitos señalados en LAS BASES y LA GUIA.

Es requisito de la Carta Fianza, que esta sea incondicional, solidaria, irrevocable, sin beneficio de excusión y de realización automática en el Perú al solo requerimiento de EL FONDECYT. Asimismo, debe ser emitida por una empresa que se encuentre bajo la supervisión de la Superintendencia de Banca, Seguros y Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones, la que debe estar autorizada para emitir garantías o estar considerada en la lista actualizada de bancos extranjeros de primera categoría que periódicamente publica el Banco Central de Reserva del Perú.

La garantía se ejecutará a simple requerimiento de EL FONDECYT en los siguientes supuestos:

1. Cuando LA ENTIDAD EJECUTORA no la hubiera renovado antes de la fecha de su vencimiento. Contra esta ejecución, LA ENTIDAD EJECUTORA no tiene derecho a interponer reclamo alguno.
2. Cuando se resuelva el contrato conforme a lo señalado en su Cláusula Décima del presente contrato, el monto ejecutado de la garantía corresponderá íntegramente a EL FONDECYT, independientemente de la cuantificación del daño efectivamente irrogado.

Una vez emitido el Reporte al Informe Final de Resultados (RIFR) por parte de la Unidad de Seguimiento y Monitoreo, contando con la conformidad de EL FONDECYT, y siempre que no existan deudas a cargo de LA ENTIDAD EJECUTORA, la Carta Fianza le será devuelta sin dar lugar al pago de intereses.

FRAUDE Y CORRUPCIÓN

CLÁUSULA NOVENA.- Es política del Banco Mundial exigir que los Prestatarios (incluidos los beneficiarios de los préstamos concedidos por la Institución), licitantes, proveedores, contratistas y sus agentes (hayan sido declarados o no), subcontratistas, sub-consultores, proveedores de servicios o proveedores de insumos, y cualquier otro personal asociado,

Página 5 de 9

Oficina de la Unidad de Operaciones para Mujeres y Hombres

Oficina de la Unidad de Operaciones para Mujeres y Hombres

observen las más elevadas normas éticas durante el proceso de contrataciones y la ejecución de los contratos financiados por el Banco Mundial. A efectos del cumplimiento de esta política, el Banco Mundial:

(a) define de la siguiente manera, a los efectos de esta disposición, las expresiones que se indican a continuación:

- (i) "práctica corrupta" significa el ofrecimiento, suministro, aceptación o solicitud, directa o indirectamente, de cualquier cosa de valor con el fin de influir impropiamente en la adjudicación de otra persona;²
- (ii) "práctica fraudulenta" significa cualquiera actuación u omisión, incluyendo una tergiversación de los hechos que, astuta o descuidadamente, desorienta o intenta desorientar a otra persona con el fin de obtener un beneficio financiero o de otra índole, o para evitar una obligación;³
- (iii) "práctica de colusión" significa un arreglo de dos o más personas diseñado para lograr un propósito impropio, incluyendo influenciar impropiamente las acciones de otra persona;⁴
- (iv) "práctica coercitiva" significa el daño o amenazas para dañar, directa o indirectamente, a cualquiera persona, o las propiedades de una persona, para influenciar impropiamente sus actuaciones;⁵
- (v) "práctica de obstrucción" significa:
 - (aa) la destrucción, falsificación, alteración o esconderimiento deliberados de evidencia material relativa a una investigación o brindar testimonios falsos a los investigadores para impedir materialmente una investigación por parte del Banco, de alegaciones de prácticas corruptas, fraudulentas, coercitivas o de colusión; y/o la amenaza, persecución o intimidación de cualquier persona para evitar que pueda revelar lo que conoce sobre asuntos relevantes a la investigación o lleve a cabo la investigación; o
 - (bb) las actuaciones dirigidas a impedir materialmente el ejercicio de los derechos del Banco a inspeccionar y auditar de conformidad con el párrafo (e), mencionada más adelante.

(b) rechazará toda propuesta de adjudicación si determina que el licitante seleccionado para dicha adjudicación o su personal, sus agentes y sub consultores, subcontratistas, proveedores o sus empleados hayan participado, directa o indirectamente, en prácticas corruptas, fraudulentas, de colusión, coercitivas o de obstrucción para cumplir por el contrato de que se trate;

(c) declarará la adquisición viciada y anulará la porción del préstamo asignada a un contrato si en cualquier momento determina que los representantes del Prestatario o de un beneficiario de alguna parte de los fondos del préstamo han participado en prácticas corruptas, fraudulentas, de colusión, coercitivas o de obstrucción durante el proceso de adquisición o la

1 En esta condición, cualquiera acción para influenciar el proceso de contratación o de ejecución de un contrato para adquirir una ventaja ilegítima, es impropia.
2 Para los fines de esta Subsección, "persona" se refiere a un funcionario público que actúa con relación al proceso de contratación o la ejecución del contrato. En este contexto, "funcionario público" incluye a personal del Banco Mundial y a empleados de otras organizaciones que toman o revisan decisiones relativas a los contratos.
3 Para los fines de esta Subsección, "persona" significa un funcionario público; los términos "beneficio" y "obligación" se refieren al proceso de contratación o a la ejecución del contrato, y el término "obstrucción u omisión" debe estar dirigido a influenciar el proceso de contratación o la ejecución de un contrato.
4 Para los fines de esta Subsección, "persona" se refiere a los participantes en el proceso de contratación (incluyendo a funcionarios públicos) que intentan, por sí mismos o por medio de otra persona o entidad no participante del proceso, establecer precios de oferta a niveles artificiales y no competitivos.
5 Para los fines de esta Subsección, "persona" se refiere a un participante en el proceso de contratación o en la ejecución de un contrato.

DE LA RESOLUCIÓN

CLÁUSULA DÉCIMA.- EL FONDECYT podrá resolver de pleno derecho el presente contrato ante el incumplimiento de cualquiera de las obligaciones establecidas en el presente Contrato, LAS BASES Y LA GUÍA, previo informe de la Unidad de Seguimiento y Monitoreo de EL FONDECYT.

DE LAS IMPLICANCIAS DEL INCUMPLIMIENTO

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMERA.- EL FONDECYT sin perjuicio de resolver el presente Contrato, podrá solicitar la devolución total o parcial de la subvención otorgada, previo informe de la Unidad de Seguimiento y Monitoreo.

DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA.- LA ENTIDAD EJECUTORA es responsable de adoptar las acciones que sean necesarias para dar cumplimiento a las normas aplicables sobre propiedad intelectual, según corresponda. En ese sentido, LAS PARTES acuerdan respetar la normativa vigente referente a los derechos de propiedad intelectual sobre los bienes tecnológicos, conocimientos, métodos, técnicas, metodologías de servicios, procesos y cualquier otro producto que se genere durante y como resultado de la ejecución de EL SUBPROYECTO, reconociéndose los derechos de propiedad intelectual de las entidades asociadas.

6 Una firma o persona podrá ser declarada ilegible para que se le adjudique un contrato financiado por el Banco. (i) el término de un procedimiento de sanciones en contra del mismo, de conformidad con el régimen de sanciones del Banco, que incluye la inhabilitación conjunta de acuerdo a lo acordado con otras Instituciones Financieras Internacionales incluyendo los Bancos Multilaterales de Desarrollo, y las sanciones corporativas del Grupo Banco Mundial para casos de fraude y corrupción en la administración de adquisiciones; y (ii) cuando se le sancione con suspensión temporal o suspensión temporal temporal en relación con un procedimiento de sanción en proceso. Véase el ítem de página 14 del párrafo 6 en el Apéndice 1 de estas Normas.
7 Un subcontratista, consultor, fabricante y/o un proveedor de productos o servicios (se usen diferentes nombres según el documento de licitación utilizado) nominado es aquel que ha sido: (i) incluido por el licitante en su solicitud de cualificación u oferta por curso acerca la experiencia clave y respectiva y el conocimiento que permite al licitante cumplir con los criterios de cualificación para una licitación en particular; o (ii) nominado por el prestatario.

"Año del Cambio y la Reconstrucción Nacional"
"Cuento de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"

DEL IMPACTO AMBIENTAL

CLÁUSULA DÉCIMA TERCERA.- Para mitigar los posibles impactos ambientales que pudiera generar la ejecución del Subproyecto materia del presente contrato, la entidad ejecutora se compromete a:

- Adoptar las medidas mitigadoras y de control correspondientes en caso de verificarse (durante la ejecución del Subproyecto) posibles y/o eventuales riesgos ambientales y/o a la salud humana adversa.
- Presentar los permisos y/o autorizaciones ambientales que sean requeridos durante la ejecución del Subproyecto.
- Presentar el plan de medidas de mitigación y/o de control que se llevarán a cabo para asegurar la debida protección ambiental, en caso que el desarrollo del Subproyecto genere riesgos ambientales relacionados con la generación de residuos, emisiones gaseosas o efluentes líquidos.
- Presentar un plan que refleje las medidas adoptadas para minimizar impactos, en caso que durante alguna etapa de la ejecución del Subproyecto se establezca la posibilidad que a futuro se generen impactos ambientales negativos en los ecosistemas involucrados.
- Implementar normas ambientales adicionales dispuestas por el órgano del sector público competente.

CONTROL Y FISCALIZACIÓN

CLÁUSULA DÉCIMA CUARTA.- EL FONDECYT tiene la prerrogativa de mantener la autoridad normativa del ejercicio de control y de fiscalización de la ejecución del presente Contrato.

Sin perjuicio de lo expuesto, las partes acuerdan que la Auditoría a **EL FONDECYT** incluye a la **ENTIDAD EJECUTORA** del Subproyecto y se llevará a cabo de conformidad con las Normas del Banco Mundial y lo dispuesto por la Contraloría General de la República.

En ese sentido mediante el presente contrato, la **ENTIDAD EJECUTORA** permite que **EL FONDECYT** y el Banco Mundial inspectores: (i) la propuesta presentada y otros documentos relacionados con su presentación, (ii) el funcionamiento o ejecución del Subproyecto y (iii) los registros, archivos y documentos relevantes, los que podrán ser sometidos a una verificación por auditores designados por el Banco Mundial.

COORDINACIÓN ENTRE LAS PARTES

CLÁUSULA DÉCIMA QUINTA.- La coordinación a nivel de decisión se establecerá entre el representante legal de **ENTIDAD EJECUTORA** y el Director Ejecutivo de **EL FONDECYT**.

Para la coordinación de actividades y responsabilidades que no impliquen máximos niveles de decisión, por **EL FONDECYT** se establece la representación del Jefe de la Unidad de Seguimiento y Monitoreo, y por la **ENTIDAD EJECUTORA**, su Coordinador Administrativo del Subproyecto.

DE LA JURISDICCIÓN Y DOMICILIO

CLÁUSULA DÉCIMA SEXTA.- Las partes señalan como sus domicilios los indicados en la introducción de este Contrato, en donde se les hará llegar todas las comunicaciones relacionadas a su ejecución y se tendrá por válida y bien realizada la entrega de cualquier correspondencia que exista entre ellas para todos sus efectos jurídicos.

Para que cualquier cambio de domicilio sea válido, este deberá ser comunicado a la otra parte vía carta notarial.

Página 8 de 9

"Año del Cambio y la Reconstrucción Nacional"
"Cuento de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"

DE LA SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS

CLÁUSULA DÉCIMA SÉPTIMA.- Las partes acuerdan que toda divergencia, controversia y litigio que pudiera derivarse de este Contrato, incluidas las relacionadas a su vigencia o validez, preliminarmente se regirán por las reglas de la buena fe y común acuerdo, luego podrán ser resueltas mediante conciliación extrajudicial. En caso no pudiera llegarse a un acuerdo por este medio, se recurrirá a un arbitraje, de conformidad con los Reglamentos Arbitrales del Centro de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Lima, a cuyas normas, administración y decisión se someten las partes en forma incondicional, declarando conocerlas y aceptarlas en su integridad.

El arbitraje será de derecho, a cargo de un Tribunal Arbitral compuesto por tres miembros, quienes necesariamente deberán ser abogados. El Tribunal Arbitral será constituido de la siguiente manera: cada una de las partes nombrará a un árbitro y el tercero, quien presidirá el Tribunal Arbitral, será designado de común acuerdo por los dos árbitros nombrados.

El laudo del Tribunal Arbitral será definitivo e inapelable, produce los efectos de la cosa juzgada, y es eficaz y de obligatorio cumplimiento desde su notificación a las partes. Los gastos que ocasione el arbitraje serán de cargo de la parte perdedora.

EL FONDECYT, LA ENTIDAD EJECUTORA y EL INVESTIGADOR PRINCIPAL declaran que el presente Contrato lo conforman los términos y condiciones aquí estipulados, **LAS BASES Y LA GUIA**, documentos que las partes declaran conocer y someterse a sus textos.

En señal de conformidad, las partes suscriben el presente Contrato, en la ciudad de Lima, a los días del mes de diciembre de 2018:

APOLO MIGUEL LÓPEZ BUSTILLO
Director Ejecutivo
EL FONDECYT

BERTHA SILVANA VERA BARRIOS
Representante Legal
LA ENTIDAD EJECUTORA
INVESTIGADOR PRINCIPAL

Página 9 de 9