

ESTUDIO DE CASO INDIVIDUAL¹

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Título: Utilización de residuos sólidos de SIDELPA en la producción de ecomateriales para el uso de la construcción de vivienda de interés social Fase 1.

Investigador Principal: Mario Palacios Higuera – Alejandro Salazar.

Período de Ejecución inicial: 14 meses.

Entidad ejecutora: Universidad del Valle.

Financiación²:

Valor total	\$ 147.529.200
Financiado por COLCIENCIAS	\$ 69.318.680
Contrapartida de la entidad ejecutora	\$ 78.210.520
Contrapartida otras entidades	\$ -

Modalidad: Cofinanciación.

DESARROLLO DEL CASO.

Antecedentes.

El contexto en que se desarrolla este proyecto comienza en el año 1972 en la investigación doctoral del Profesor Alejandro Salazar, cuyo objeto de investigación era sobre qué hacer con los residuos. A lo largo de 40 años, ha logrado obtener una serie de resultados que se plantearon desde la tesis doctoral: todo residuo se le puede dar un uso. Los siguientes 40 años se trataron de corroborar si la tesis era cierta. Las redes de investigación de este proyecto han sido del más alto nivel. El director tiene los contactos más importantes de investigadores y multinacionales en esta rama del saber. Fuera

¹ Información tomada del archivo del proyecto de COLCIENCIAS y complementada con la entrevista al Dr. Alejandro Salazar Profesor de la Universidad del Valle.

² Tomada a partir de los datos depositados en el Acta de liquidación y su correspondiente memorando de elaboración.

de ser un investigador jubilado de la universidad del valle, además, ha sido un emprendedor de varias empresas, seleccionado por COLCIENCIAS para proyectos de investigación anteriores al estudio, integrante de redes y centros de investigación internacionales del campo y Exdirector de laboratorios de investigación de empresas nacionales como Cementera Diamante y de la multinacional Cemex. Se retira de la Universidad del Valle para poder generar bienestar social por medio de la creación de cuatro empresas. El objetivo es que los estudiantes conviertan sus tesis de grado y posgrado en fuente de generación de desarrollo de comunidades que tienen un gran problema con la vivienda. En estos años se han logrado construir 5.000 viviendas con base en residuos a Madres de familia, desplazados, a familias reubicadas.

La ejecución de la propuesta.

El proyecto de COLCIENCIAS hace parte de un conjunto de proyectos empresariales atendiendo a necesidades básicas de vivienda a nivel nacional e internacional, así como también atendiendo las necesidades por estudios de materiales residuales. Con el proyecto de SIDELPA-COLCIENCIAS se contribuyó a desarrollar una tecnología de transformar residuos peligrosos en no peligrosos. Uno de los grandes problemas del mundo son los residuos peligrosos y esta tecnología permitió incluso pensar en convertirlos en materiales de construcción. Este proyecto se convierte en un llamado a la responsabilidad social de las empresas y al uso que le den a sus residuos, pues éstos se convierten en la materia prima de procesos que convierten materiales residuales en materiales de construcción. Es así como la solución al problema de vivienda en el mundo puede surgir de los residuos que produce el mundo.

Este proyecto contó con la asesoría internacional de dos expertos, uno en el tema de durabilidad y otro en el diseño de materiales, quienes complementaron el desarrollo del proyecto. Con estos expertos internacionales trabajaron estudiantes de pregrado quienes ahora son importantes investigadores en el SENA de Cali. Ellos adquirieron gran experiencia en el proyecto SIDELPA. El centro de investigaciones que lideró el proyecto tiene como socios al SENA, CAMACOL, ALUMINA y la sede del centro estaba en Universidad del Valle. Ese centro de investigaciones se llama la Corporación Construir, al cual se vincularon estudiantes y profesores de la Universidad del Valle. La relación con la universidad ha sido la mejor manera de socializar estos aprendizajes, que tal vez son más difundidos y conocidos en el exterior que a nivel nacional.

Logros del proyecto.

El prestigioso diario norteamericano, The New York Times (sección Energy & Environment, de septiembre 2 de 2009) recalca cómo Alejandro Salazar “ha sido líder mundial en la generación de tecnologías rentables de la construcción usando la basura industrial y de la demolición como materias primas. A través de sus empresas consultoras de ingeniería y un creciente número de empresas subsidiarias de la construcción, el Profesor Salazar ha desarrollado un negocio que recicla los residuos potencialmente peligrosos en materiales baratos y prefabricados para la construcción que sirven sustituir el concreto”. Se le reconoce la construcción y reparación de casi 1.400 casas, y que está preparando 1.200 adicionales durante los tres años próximos. Un hogar promedio, acabado completamente y midiendo 36 metros cuadrados, cuesta cerca de la tercera parte que una casa comparable construida con los materiales convencionales. Los clientes del Profesor Salazar, familias urbanas a menudo pobres desplazadas por la guerra civil del país, tienen que poner por lo general cerca de 10 por ciento del suelo del precio - en caso de necesidad con la ayuda de préstamos de largo plazo, de bajo interés - mientras que el resto es cubierto por créditos del gobierno. Los ingenieros y los instructores de la compañía entrenan a las familias para construir sus propios hogares con las piezas prefabricadas y para supervisar el proceso de la construcción que dura tan sólo cuatro semanas.

Después de este proyecto que termina en el año 2002, la CVC pide más estudios. Hacen estudios en once industrias diversas a partir de la tecnología desarrollada con el proyecto COLCIENCIAS. Se producen así materiales de altísima calidad. Ahora se encuentran en una segunda fase. El problema que se presentó con el proyecto COLCIENCIAS-SIDELPA fue que los antiguos dueños de dicha empresa que contrataron el proyecto con COLCIENCIAS convirtieron la tecnología en su plan de manejo de residuos sólidos pero los nuevos dueños no contaron con el conocimiento para continuar con el desarrollo del proyecto. La CVC, al no recibir las soluciones, presionó a la empresa hasta que ésta tuvo que cerrar. En pocas palabras, el cambio de dueños y la discontinuidad conllevó a una pérdida de conocimiento tácito esencial para la solución y retos de investigación. Paradójicamente, y como consecuencia de los buenos resultados del proyecto en otros contextos, en estos momentos, se está negociando una planta de 50.000 toneladas de residuos para conversión de residuos en materiales “verdes” en la empresa multinacional operando en CERROMATOSO.

ANÁLISIS.

Motivación.

Todo lo que se hace ahora está basado en la investigación entre ellas la patrocinada por COLCIENCIAS. Como antecedente también está la experiencia con un grupo de investigación muy fuerte en materiales de la construcción en Europa. Frente a la crisis del petróleo del año 73 donde el barril de petróleo paso de 3 a 70 dólares el barril, para la reconstrucción del periodo de posguerra, requerían de cemento y otros materiales para avanzar en sus proyectos de modo que no consumieron tanta energía. Los primeros que comienzan con esta visión son los italianos quienes inspirados en los materiales de construcción del imperio romano (hechos de ceniza volcánica), la civilización hindú (hechos con arcilla calcinada) y la cultura egipcia (hechos a partir de la arena del desierto), entre otras culturas. El gran poder del cemento había menospreciado todo este saber antiguo. En 1986 la ONU cita, entre otros expertos, al director de este proyecto en Barcelona a hablar del problema de vivienda que para ese entonces comprendía el 80% de la población mundial y ahora el problema es aún mayor. La cuestión es que si no salen nuevos materiales el problema de vivienda no podrá resolverse. Fue de esa forma que un grupo de investigadores alrededor del mundo se integraron para trabajar alrededor de este tema.

Aprendizajes.

Un aprendizaje de este proyecto es que debería existir un intermediario entre la empresa y la universidad, que puede denominarse la gestión tecnológica. Esta gestión de tecnología sin embargo está muy mal comprendida en nuestro medio. El triangulo de Sábato le faltaría un componente fuera del de conocimiento, estado y sector productivo, que en América latina es primordial: las comunidades. Cuando se integren los cuatro actores, las soluciones aparece, emergen, se autorganizan. Cuando falta por ejemplo el actor de las comunidades, es muy difícil encontrar soluciones. Ejemplo, cuando una empresa pide a la universidad estudiantes para hacer pasantías, está ignorando puntos de vista y necesidades de las comunidades. Claro está, conseguir que el estado y que las comunidades se interesen por unos problemas, es difícil pues están influidos por intereses políticos y no necesariamente por intereses en común. Y las universidades están concentradas en sus publicaciones y los profesores en sus puntajes. Entonces el sistema está desintegrado,

desbaratado. Falta esa cultura de la gestión de tecnología que integre todos estos actores. Éste en interlocutor puede poner hablar en igualdad de condiciones a todos estos agentes. Este interlocutor puede ser un Profesor que haya sido investigador y que ha tenido oportunidad de mirar su trabajo académico y su aplicación en el sector industrial. En Profesor que también ha tomado una actividad política y que tenga la capacidad de entender los lenguajes para integrarlos.

Otro aprendizaje es que los problemas técnicos “ya están resueltos”. El problema es que los ingenieros se meten a resolver problemas que no son los nuestros, los del país, los de Latinoamérica. Estos son problemas como: los financieros, los ambientales, los políticos, los sociales. Por eso en todos los proyectos ahora se incluyen todas estas dimensiones. Y para ello se necesita profesionales y científicos de diversas áreas. Pero esto no es retórica. Las áreas van desde el derecho, pasando por la filosofía e, incluso, el arte. Por ejemplo, hay soluciones técnicas que se han demostrado su validez en los laboratorios pero cuando van a aplicarse no funcionan porque una cosa es lo que los investigadores, metidos en sus laboratorios, entienden y otra cosa es lo que las comunidades entienden. No se puede pretender que funcionen las soluciones, que aunque hayan tomado años de estudio, se conviertan en realidad. Hay que encontrar caminos para socializar y difundir estas soluciones y, en nuestras culturas, esto se logra a través de la música, de la poesía, por ejemplo. Si esa tonada, esa poesía, ese documental captura a la gente, se constituye en la tecnología que se requiere para socializar dicha soluciones. La solución y entonces no se difunde a través solamente de escritos o “papers” sino a través de medios reales. Por dar un ejemplo, las comunidades se rigen por de instituciones como son las Madres cabezas de familia. Llegaron con propuestas concretas a estos importantes actores tiene un impacto mayor en la difusión de soluciones como la construcción de viviendas con ecomateriales. Involucrar también a integrantes de las familias que están desempleados para capacitarlos para la construcción con estos materiales, es otro medio institucional económico y social para difundir estas tecnologías. Todos estos son modelos sociales, y no sólo son concentrados en problemas técnicos. En cada proyecto ahora se está dejando una fábrica de producción de ecomateriales que sirven de Replicador y multiplicador de estos modelos sociales de construcción de vivienda de interés social.

Gestión.

Este proyecto utilizó la herramienta de gestión de proyectos “project” de Windows lo que le permitió no sólo manejar los tiempos estipulados en el contrato sino también el dinero aprobado para la financiación. Incluso tuvo la previsión, conociendo los tiempos que manejan los laboratorios nacionales, de colocar una partida, muy cuestionada pero al final aprobada, para evaluación de una serie de análisis en laboratorio en el exterior. Dados los contactos que aún se tenía con laboratorios de empresas y porque ex estudiantes trabajaban en ellos ahora, permitió por medio de redes nacionales e internacionales llevar a cabo pruebas de laboratorio con gran facilidad. El punto es que el recurso humano formado en las universidades, después en el mercado laboral y en las redes de investigación y desarrollo, se convierten en nodos fundamentales para el quehacer presente y futuro de los proyectos de investigación. La “escuela”, como se le conoce comúnmente, que se hace en la universidad tiene unos grandes impactos sobre los proyectos de investigación y su buen desarrollo. Estas son las conocidas redes de comunicación informal. De esa manera la universidad está mejor conectada, tiene aliados, y queda inmersa en la industria y toda su red de laboratorios.

Dentro de estos imprevistos, por tanto, está la incertidumbre de trabajar en red, necesario para todo proceso de investigación, porque se depende de los costos de coordinación entre todos los agentes de la red. Y por esto los presupuestos aprobados son unos, pero a medida que se develan en el tiempo las necesidades del proyecto, las necesidades también y por tanto la asignación de presupuestos también. Entonces la distribución y monto de presupuesto con que se comienza no son iguales al final. Puede que incluso el monto termine siendo el mismo, pero la distribución tiene casi siempre un final distinto.

Desafortunadamente, estos cambios naturales no son fáciles de negociar con el interventor y, la sugerencia es, debería crearse un mecanismo de cambio de distribución de presupuesto que haga más flexible y viable el desarrollo del proyecto. Pero la inflexibilidad existente en algunas interventorias que terminan presionando al director del proyecto y su ingenio para poder llevar a feliz término y en los términos del contrato el proyecto. Esto implica una gran cantidad de inversión en tiempo y energía en labores o actividades que no son propias de la actividad de investigación o de innovación.

Factores de éxito.

El éxito fundamental de este proyecto, que se ha mostrado a la sociedad, es la formación, conocimiento y experiencia invaluable que adquiere y se adquiere con el recurso humano vinculado, primero, al proyecto y que después se vinculan, como consecuencia, a la industria y al mercado el trabajo. Incluso, tiempo después de estar vinculados a un trabajo, quieren regresar a trabajar con el grupo de investigación, pero, y he aquí un fracaso, no hay los recursos financieros para poder financiar y dar continuidad a la formación, generación de conocimiento del recurso humano. Especialmente, porque después de estar vinculados al mercado de trabajo, el costo de oportunidad de salirse del trabajo y reincorporarse como investigadores hace prácticamente inviable este cambio. Así que la cohesión el grupo de investigación se pierde, a pesar de que las relaciones de comunicación y redes informales se mantienen. Muchos de los cerebros fugados de nuestro país se encuentran con este obstáculo, a pesar de que están dispuestos incluso a sacrificar comodidades con las que ya cuenta con tal de volver a su país a hacer sus doctorados o, simplemente, a desarrollar su carrera como investigadores. Mucho de este recurso humano traen ideas y proyectos al país pero que desafortunadamente el país no puede absorber y apropiarse que estas capacidades humanas, del trabajo en equipo, de confianza y de innovación.

Otros éxitos por supuesto son las publicaciones, la reputación nacional e internacional, el fortalecimiento de redes de investigación, y, también muy importante, se estampa tentando en estos momentos algunos resultados en Estados Unidos.

Los fracasos son básicamente el no poder sostener un grupo de investigación por largo tiempo. Sí todas las personas que han pasado, han ido y vuelto, pudieran estar concentradas en un centro de investigación se habría multiplicados los resultados por cien. Los medios para ser esto posible no se dieron y, en gran parte, por esto tuvieron que abrirse varias empresas para ver en dónde puede encontrarse dinero y mecanismos de financiamiento. Se colocó en una cláusula del contrato de COLCIENCIAS que si estos resultados del proyecto llegasen a generar regalías, que éstas sean dedicadas a financiar la investigación. El pago de las regalías con estados unidos serían entre dos y tres por ciento de 50.000 toneladas, lo cual son 1.500 T, y esas toneladas se van a vender a, promedio, 60 dólares. O sea que 1.500 toneladas multiplicado por sesenta dólares da igual a 90.000 dólares mensuales. Ese día se podrá pensar en financiar el tan anhelado centro de investigación. Un centro abierto para hacer investigación, donde los equipos de investigación puedan ser utilizados por cualquier grupo del país interesado, así como existe un laboratorio central

donde la universidad de Antioquia y otras universidades aportaron sus equipos abiertos para integrar todos los grupos. Estos son los llamados “laboratorios de ciudad”.

Impactos.

En Grupos de investigación:

- Fortalecimiento del Grupo de investigación.
- Fortalecimiento de línea de investigación
- Participación en una red de investigación internacional y nacional de carácter informal.
- Uso docente de los resultados del proyecto de investigación a nivel de Pregrado y Maestría.
- Generación de otros proyectos posteriores.
- Formación de jóvenes investigadores.
- Aprendizajes en gestión de proyectos con COLCIENCIAS.
- Socialización de resultados.

Organizacionales:

- Aprendizajes en gestión.
- Aprendizajes en gestión de tecnología.
- Mejoramiento de la calidad de la comunicación.

Científico- tecnológicos:

- Formación de Recurso Humano durante el proyecto a nivel de Pregrado y Maestría.
- Fortalecimiento de infraestructura para la investigación.
- Publicación de un Libro y Artículos en revistas indexadas.
- Coautorías a nivel internacional.
- Generación de 3 emprendimientos.
- Mejoramiento significativo de los procesos de 1. Transformación de residuos peligrosos en no peligrosos, 2. Producción de concretos y agregados de alta calidad a partir de la escoria negra y 3. producción de estucos a partir de la escoria blanca.
- Servicios de análisis de durabilidad y difusión, y servicio de investigación y desarrollo sobre la calidad de los concretos, para ARGOS. Ratificación de los procesos metodológicos que se plantearon.

- Se generó nuevo cocimiento para estabilizar residuos peligrosos.

Conclusiones.

Se considera que COLCIENCIAS ha sido un actor importante. Han sido en total cinco o seis proyectos financiados a los cuales se han aunado otras entidades públicas y privadas. COLCIENCIAS tiene ahora un trabajo importante de difundir la importancia de la investigación en las masas. Que la sociedad se apropie de esta importancia, que entienda que la investigación no es una excentricidad y que todos tenemos una capacidad de investigar. Probablemente cuando se habla de investigación, se pueda abrir un abanico gigantesco que plantee soluciones tangibles a los problemas reales. La visión de la investigación entonces es de una comunidad interdisciplinaria en búsqueda de soluciones. La solución nunca vendrá de una monotemática, ni del prejuicio que los técnicos saben más que los humanistas o viceversa. Por eso la investigación tiene que venir de esos colectivos para abordar problemas y hechos reales. Si algo enriquece a los investigadores es la participación diversa y las visiones distintas. COLCIENCIAS le ha faltado regir estas dinámicas porque ve las disciplinas por separado.

Aprendizajes.

Factores impulsores de la obtención de impactos

- La formación, conocimiento y experiencia invaluable aportados al proyecto fueron fundamentales impulsores de este.
- Las relaciones de comunicación y redes informales entre miembros del grupo de investigación que se vincularon a la industria, fueron vitales para que el grupo no se desintegrara completamente y mantuvieran un contacto entre la universidad y la industria.
- Un aprendizaje de este proyecto es que debería existir un intermediario entre la empresa y la universidad, que puede denominarse la gestión tecnológica.
- El enfoque del proyecto en un problema de carácter universal y el llamado a la responsabilidad social de las empresas y al uso que le den a sus residuos

Factores inhibidores de la obtención de impactos.

- A pesar de estar relación fructífera con la universidad, el perfil aplicado de esta investigación ha encontrado resistencia, especialmente, aducen, por no tener un perfil de investigación básica y a una mayor dedicación para obtener más publicaciones. A pesar de estas y otras duras críticas, se obtuvo como resultado una cantidad significativa de publicaciones nacionales e internacionales. Pero más allá de esto, los resultados prácticos se vieron reflejados en la gran cantidad de financiación que se obtuvo por diversas vías como fuentes de recursos para la investigación aplicada de materiales.
- También se puede considerar como otro factor inhibidor de impacto la inflexibilidad existente en algunas interventorias. que terminan presionando al director del proyecto y su ingenio que impide poder llevar a feliz término el proyecto.
- La decisión de la nueva administración de SIDELPA de no adoptar los desarrollos del proyecto lo cual trajo consigo la discontinuidad que conllevó a una pérdida de conocimiento tácito esencial.