

# 1.3 PROGRAMA DE FORMACION DE DOCTORES EN CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA



A partir de los Estudios de Prospectiva realizados en el marco de la consultoría, concretamente en el campo de los doctorados, se identificó en la línea de base, una limitada existencia de doctores que puedan contribuir al desarrollo académico, y en él a la productividad del país; el dato concreto, según el **informe de CONACYT son 83 doctores registrados** trabajando en universidades. Tanto los informes del World Economic Fórum 2011 y 2012, como el estudio de UNCTAD “Examen de las políticas de ciencia, tecnología e innovación (UNCTAD-CEPAL 2011)” señalan como una debilidad la limitada disponibilidad de ingenieros y doctores en el país. Por otro lado, el Ministerio de Educación a través del Viceministerio de Ciencia y Tecnología cuenta con una agenda de temas estratégicos que demandan recurso humano calificado en las áreas de: Salud, Seguridad Alimentaria, Medioambiente y Energías.

Los programas académicos de doctorado constituyen los estudios de especialización de máxima profundidad que pueden ofrecer las diferentes instituciones de educación superior, y a la vez son la mayor expresión académica de investigación científica a través de las disertaciones doctorales, producto de un proceso de búsqueda riguroso para aportar nuevos conocimientos a las ciencias. Si los estudios de pregrado y maestría permiten un acercamiento más general a los temas de una especiali-

dad, el doctorado se proyecta hacia la obtención de un conocimiento que permite comprender, aplicar y explicar temas u ofrecer respuestas a problemas específicos dentro de una ciencia. Al hacerlo, se fundamenta en principios filosóficos que guían tanto la generación del conocimiento como su aplicación en el entorno científico y social en el que se desarrolla.

En este contexto, se realizó un estudio cualitativo a profundidad sobre las capacidades instaladas para la creación de **Programas de Doctorado en Matemáticas, Biología Molecular e Ingeniería Sísmica**, tres especialidades básicas que pueden contribuir a fortalecer no sólo la academia, sino necesidades específicas en otros escenarios tales como Parques Científicos Tecnológicos.

Para el desarrollo de este Estudio se visitaron laboratorios en la Universidad de El Salvador (Escuela de Matemáticas, CENSALUD y Facultad de Ingeniería y Arquitectura) y se entrevistaron a diez especialistas bajo la siguiente agenda: ¿Hay necesidad del programa de doctorado en... (cada una de las tres especialidades)?; ¿Existe capacidad de absorción de empleo una vez se gradúen?, ¿dónde?; ¿Con qué equipo se cuenta?, ¿qué equipo hace falta?; ¿Con qué equipo de docente se cuenta?; ¿Hay capacidad para diseñar un programa local?; ¿Existen convenios que amparen la posibilidad de crear y/o apoyar programas de doctorado?; ¿Qué riesgos hay al formar nuevos doctores?. Los resultados fueron positivos, y entre otros datos se concluye: hay necesidad sentida de

formar doctores; hay una buena capacidad de absorción tanto en la academia como en el sector privado; se cuenta con un equipo básico de doctores especialistas para iniciar un programa siempre con apoyo de convenios e intercambios; para las áreas auscultadas hay equipo; se pueden diseñar programas locales, existen convenios y los riesgos son mínimos.

En función de los resultados obtenidos en talleres y entrevistas con especialistas (particularmente de la Universidad de El Salvador), se procedió a diseñar tres mallas curriculares de **doctorados en Matemáticas, Biología Molecular e Ingeniería Sísmica** –validadas en talleres con especialistas de la Universidad de El Salvador y de Universidades Privadas, siguiendo el formato de la Ley de Educación Superior Salvadoreña. La opción propuesta en este estudio supera las exigencias de Ley, y está integrada por: La duración de los programas Doctorales es de **4 a 5 años; 2080 horas académicas** (de 50 minutos) o **104 UV**, lo que incluye: **cursos Fundamentales** (5 de 4 UV = 400), **Optativos especializados** (6 de 4 UV= 480), **Metodológicos de investigación** (4 de 4 UV= 320); más un periodo entre 12 y 24 meses para el desarrollo de **Cuatro Seminarios previos a la disertación**, con **tutoría de disertación** equivalente a 880 horas o 44 UV; también en la propuesta de este documento se incluyen otros modelos mixtos o sándwich para desarrollar programas doctorales titulados en el exterior (por ejemplo, el modelo PEDECIBA de Uruguay).

De forma general, se define el objetivo genérico de los estudios de Doctorado el cual estriba en la iniciación de los estudiantes en la investigación científica a través de la elaboración de una tesis doctoral en esta disciplina. Se pretende proporcionar a los estudiantes la formación necesaria para iniciar, desarrollar y concluir un trabajo de investigación en temas actuales y de interés para el país. De manera específica para los diseños de programas se consideraron los siguientes elementos curriculares: Introducción y Contexto Curricular; Generalidades; A quien va dirigido; Objetivos; Líneas de investigación; perfiles de ingreso y egreso; Duración y Métrica del Programa; Enfoque por competencias y criterios de evaluación; propuesta de Syllabus; y Disertación doctoral. La propuesta incluye las pautas para el trabajo científico de disertación –a modo de reglamento-; y un reglamento específico y completo para la gestión de los pro-

gramas en sus diversos escenarios y posibilidades (tradicional, sándwich o doble titulación, en el sistema público o privado) desde la admisión hasta la disertación, incluyendo sistema de becas y administración académica, a nivel nacional e internacional. El reglamento expone aspectos importantes a considerar sobre temas de preinscripción, estudios socio económicos, periodos de matriculación y selección de tutor entre otros.

La carpeta se cierra con un costeo completo, tanto para la implementación local como para la ejecución mixta –como el caso modelo de Uruguay: PEDECIBA- para un quinquenio, considerando todos los aspectos que requieren los programas de doctorado en Matemáticas, Biología Molecular e Ingeniería Sísmica, desde la perspectiva de cursos, pasando por el equipamiento, disertación doctoral y aspectos logísticos, llegando a un monto de **US \$ 4,818,330.12** en el

modelo clásico, para al menos tres

**US \$ 4,818,330.12**  
en el modelo clásico

generaciones de graduandos (120) en seis años, y a un monto de **US \$ 11,743,650.12** con el modelo mixto o

**US \$ 11,743,650.12** con el  
modelo mixto o sándwich

sándwich para la misma población y período. Este monto es mucho más elevado que el del modelo clásico puesto que los estudiantes viajarían al exterior para realizar un ciclo de estudio por año, esto representa que aproximadamente el 64% del costo de los programas sería en concepto de gastos de viajes y estadías de alumnos visitantes en el extranjero. La carpeta incluye en anexos un manual para la gestión de becas, y otras herramientas fundamentales para la operación de este proyecto.

## RECOMENDACIONES:

- La puesta en marcha del Programa de Formación de Doctores (centrados en la investigación) deberá encuadrarse como un hito muy importante dentro de los esfuerzos urgentes para transformar el sistema nacional de investigación, innovación y desarrollo, lo que además supone: a.- Paradigmas claros –conectados con la globalidad- sobre el quehacer científico (relevancia); b.- Más inversión e indicadores con resultados tangibles (patentes, papers, etc.); y c.- Mejorar la arquitectura productiva y competitiva del país a través de Programas de fomento de vinculación Universidad-Empresa-Estado, Observación de los indicadores nacionales e internacionales de Innovación y Desarrollo Tecnológico y Mejorar la conectividad en el sistema educativo.

- Será imperativo iniciar o profundizar el primer paquete de acciones señaladas dentro del ejercicio de construcción de la Agenda Estratégica de ICT (producto del ejercicio prospectivo), a efectos de po-

der ubicarse en el 2030 en el escenario normativo estratégico deseado. Es de destacar que estas acciones exceden el plazo de los períodos de gobierno, por lo que se está planteando el desafío país de que esta priorización de la CTI en El Salvador se mantenga en el tiempo y sea entendida y exigida por todos los ciudadanos. De este modo se dará un paso relevante hacia la consolidación de una verdadera política

- La capacidad de absorción de empleo para los Doctorandos es relativamente alta, no obstante es urgente crear un sistema de incentivos meritocráticos para evitar las fugas; esto puede surgir del nuevo Sistema Nacional de Investigación adscrito a la reciente Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico; es decir, crear de manera inmediata un sistema de retención y reconocimiento con salarios complementarios exclusivo para Doctores que demuestren que están activos y puedan presentar evidencia de su trabajo (publicaciones, ponencias, etc.)