

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES  
OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR

303-783  
07552

II PROGRAMA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
CONARE/BID

Primer Volumen



Comisión de Vicerrectores de Investigación  
Comisión Técnica BID II

OPES

Diciembre, 1993



# 5661

10 NOV. 1995

# TABLA DE CONTENIDO

	<u>PAGINA</u>
Resumen Ejecutivo	i
I. Marco de Referencia	1
1.1. Perspectivas de la ciencia y la tecnología a nivel internacional	1
1.2. El entorno socioeconómico nacional reciente y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología	2
1.3. Papel de las universidades estatales en el desarrollo científico y tecnológico nacional	4
1.4. Objetivos del programa	6
II. Descripción del programa conjunto. Tecnología, producción y sostenibilidad	8
2.1. Agricultura y agroindustria	9
2.2. El mejoramiento de la productividad y la calidad	10
2.3. El campo biotecnológico	10
2.4. La ciencia e ingeniería de los materiales	10
2.5. Los recursos marinos y la acuicultura	11
2.6. Desarrollo sostenible y medio ambiente	11
2.6.1. Evaluación del entorno ambiental	12
2.6.2. Ordenamiento territorial y planificación urbana	12
2.7. Vivienda, construcción y sistemas de infraestructura	13
2.8. Prevención y mitigación de desastres naturales	13
2.9. Salud humana y animal	13
2.10. Computación, telemática e información estratégica para el desarrollo	14
2.11. La transferencia de tecnología y la interacción universidad-sector productivo	15
2.12. La formación y capacitación de los recursos humanos	17
III. Componentes institucionales	18
3.1. Universidad de Costa Rica	18
3.1.1. Introducción	18
3.1.2. Objetivo general del préstamo	20

	PAGINA
3.1.3. Areas temáticas	20
3.1.3.1. Agricultura y agroindustria	20
3.1.3.2. Desarrollo sostenible	21
3.1.3.3. Biotecnología y biodiversidad	22
3.1.3.4. Computación, telemática e información para el desarrollo	23
3.1.3.5. Vivienda, construcción y sistemas de infraestructura	24
3.1.3.6. Tecnología de la producción industrial	26
3.1.3.7. Capacitación de recursos humanos	27
3.1.3.8. Fortalecimiento de mecanismos de vinculación de la investigación con el sector productivo	28
3.2. Instituto Tecnológico de Costa Rica	30
3.2.1. Introducción	30
3.2.2. Justificación	30
3.2.3. Proyectos específicos	34
3.2.3.1. Complejo de Tecnología Avanzada para la Calidad, Productividad e Innovación Tecnológica (CTACPI)	34
3.2.3.2. Parque Tecnológico	40
3.2.4. Componentes de los proyectos	41
3.3. Universidad Nacional	42
3.3.1. Marco de referencia de la agenda programática	42
3.3.1.1. La combinación de recursos capitales	42
3.3.1.2. La necesidad de una alianza estratégica	43
3.3.1.3. El reto de la competitividad	44
3.3.2. Desarrollo de la agenda programática BID II	44
3.3.2.1. Areas de innovación	45
3.3.2.2. Empresas auxiliares	54
3.3.2.3. El Consorcio de Innovación Tecnológica y Empresarial para el Desarrollo Humano y el Medio Ambiente	54
3.3.2.4. El Centro de Negociación y Evaluación de Tecnologías	55

	PAGINA
3.4. Universidad Estatal a Distancia	56
3.4.1. Introducción	56
3.4.2. Estrategias para el desarrollo científico y tecnológico en la UNED	56
3.4.2.1. Propósitos generales	56
3.4.2.2. Objetivos específicos	57
3.4.3. Un modelo alternativo de transferencia de tecnología: La gestión tecnológica y las necesidades de una infraestructura regional	58
3.4.3.1. Unidad Central de Transferencia de Tecnología	59
3.4.3.2. Centros Regionales de Acción Tecnológica	59
3.4.3.3. Unidades Móviles de Acción Tecnológica	60
3.4.4. Regionalización de la acción tecnológica en la UNED	60
3.4.4.1. Regiones estratégicas del país	60
3.4.4.2. Proyectos de Acción Tecnológica que ofrecerá la UNED por región	60
3.4.4.3. Servicios técnicos para la acción tecnológica	61
3.4.4.4. Servicios sociales	61
3.4.4.5. Extensión	62

# RESUMEN EJECUTIVO

## I. MARCO DE REFERENCIA

En primera instancia se hace un análisis del entorno internacional y regional de la ciencia y la tecnología, dando énfasis a las tendencias prevalecientes y sus implicaciones para el desarrollo científico y tecnológico nacional, en particular en lo relativo a la innovación tecnológica, la crisis de la economía y las perspectivas de la estabilización y el crecimiento, el deterioro del medio ambiente y los indicadores del desarrollo humano.

A nivel latinoamericano, la mayoría de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología no cuentan con los recursos suficientes ni la articulación necesaria para tener un impacto significativo en la producción y en la sociedad, por lo que distintos factores han llevado a distintos países a la búsqueda de recursos externos para financiar programas de inversión en desarrollo científico y tecnológico.

Un breve análisis del sistema de ciencia y tecnología en Costa Rica muestra que las universidades estatales realizan la mayor parte de las actividades de investigación y desarrollo del país. Desde su creación, estas instituciones han realizado importantes contribuciones en cuanto a la formación de científicos, tecnólogos, y profesionales, y el apoyo a las empresas productivas e instituciones de servicio público.

En la actualidad, las universidades estatales desarrollan esfuerzos para perfeccionar los mecanismos de interacción con el sector productivo, como por ejemplo, las oficinas de prestación de servicios, las unidades de transferencia de tecnología y las fundaciones universitarias. Estas entidades laboran tanto en la gestión de los recursos externos como en el fomento de la prestación de servicios a la sociedad y a la producción.

La presente propuesta pretende fortalecer la capacidad de las universidades estatales para apoyar los esfuerzos que realiza el país por acelerar la transformación de su sector productivo, mejorar la calidad de sus productos y la productividad de sus empresas, conservar y desarrollar sus recursos naturales, e incorporar las nuevas tecnologías al ámbito social y productivo, todo en un marco de búsqueda de competitividad internacional, desarrollo humano y sostenibilidad.

Los recursos del presente programa reforzarán el papel de las instituciones de educación superior universitaria estatal en el desarrollo científico y tecnológico de Costa Rica, apoyando las áreas estratégicas de mayor fortaleza. Por tanto, el programa se inscribe dentro del mejoramiento de la capacidad de cada institución para la generación, adaptación y transferencia

de conocimiento, así como del desarrollo de tecnologías para el sector productivo.

Los principales componentes financiarán la integración de programas interdisciplinarios, el apoyo a infraestructura y equipamiento de los grupos de investigación, el fortalecimiento de mecanismos de vinculación y transferencia tecnológica, y la formación y capacitación de recursos humanos idóneos para fortalecer el proceso de desarrollo.

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA CONJUNTO. TECNOLOGÍA, PRODUCCIÓN Y SOSTENIBILIDAD.**

Los principales elementos que sirven de base para estructurar el programa de acción interuniversitaria se centran en las interrelaciones entre las variables: Tecnología, Producción y Sostenibilidad. Hoy más que nunca, la competitividad y la reconversión industrial van de la mano de la sostenibilidad ambiental. En la ejecución de programas de ciencia y tecnología que afecten competitividad, reconversión y medio ambiente, la educación, el conocimiento y la transferencia de tecnología son ejes fundamentales.

Por otra parte, la aceleración del desarrollo científico y tecnológico, y las nuevas condiciones políticas y económicas en el orden mundial y regional, hacen necesarios recursos adicionales que permitan complementar algunas de las iniciativas en marcha así como fortalecer el desarrollo de ciertas áreas emergentes.

Esto implica por un lado, dar apoyo oportuno en infraestructura y equipo a los recursos humanos más valiosos, especialmente en aquellas áreas claves para el desarrollo del país, y por otro lado, formar y actualizar los recursos humanos necesarios para satisfacer las crecientes demandas de personal especializado que requiere la expansión de los procesos productivos en mercados cada vez más competitivos.

Por último, la investigación interdisciplinaria y la toma de decisiones de grupo, se consideran dos medios fundamentales para incrementar la capacidad competitiva de las instituciones y de las empresas y el mecanismo adecuado para el análisis y la solución de los problemas del país.

Con esta propuesta, se están conjuntando recursos físicos y humanos para la investigación y el desarrollo tecnológico del país y la región, los que impulsarán a las universidades públicas a alcanzar dos metas fundamentales: formar profesionales de alta calidad y jugar un papel proactivo en el desarrollo del país, mediante el apoyo al sector productivo.

Los elementos conceptuales del programa conjunto de las universidades estatales serían entonces los siguientes:

- \* La agricultura y agroindustria

- \* El mejoramiento de la productividad y la calidad
- \* El campo biotecnológico
- \* La ciencia e ingeniería de los materiales
- \* Los recursos marinos y la acuicultura
- \* El desarrollo sostenible
  - evaluación del entorno ambiental
  - ordenamiento territorial y planificación urbana
- \* Vivienda, construcción y sistemas de infraestructura
- \* Prevención y mitigación de desastres naturales
- \* Salud humana y animal
- \* Computación, telemática e información estratégica para el desarrollo
- \* La transferencia de tecnología y la interacción universidad - sector productivo
- \* La formación y capacitación de los recursos humanos

### **III. COMPONENTES INSTITUCIONALES**

#### **3.1. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

Esta universidad, por su antigüedad y características propias, propone un programa de inversión en ciencia y tecnología con una amplia cobertura de los elementos conceptuales mencionados. Las acciones del programa se orientarían a áreas temáticas consolidadas, áreas emergentes, sistemas de información para el desarrollo, y capacitación de recursos humanos.

La solicitud de la Universidad de Costa Rica (UCR) pretende mejorar la capacidad institucional para la transferencia de conocimiento y tecnologías hacia el sector productivo, mediante la integración de programas interdisciplinarios, apoyo a infraestructura y equipamiento, y formación de recursos humanos.

Se busca mejorar la capacidad de producción en las áreas blanco, poniendo a su disposición centros y laboratorios de apoyo y referencia, brindando acceso eficaz a información clave para el desarrollo y para una mayor competitividad, así como fortalecer la capacidad institucional en áreas de

importancia para el proceso de reconversión, la apertura de mercados y el mejoramiento del aparato estatal.

Se propone aprovechar la capacidad instalada y la posibilidad de integrar ágilmente grupos interdisciplinarios dedicados a la solución de problemas centrales para el desarrollo nacional y regional.

### 3.1.1. Areas temáticas

- \* Agricultura y agroindustria
- \* Desarrollo Sostenible
  - Ambiente y desarrollo sostenible
  - Ordenamiento territorial y planificación urbana
- \* Biotecnología y biodiversidad
- \* Computación, telemática e información para el desarrollo
- \* Vivienda, construcción y sistemas de infraestructura
  - Vivienda y la industria de la construcción
  - Sistemas de infraestructura: aguas, transporte, energía y telecomunicaciones
- \* Tecnología de la producción industrial
- \* Capacitación de recursos humanos
- \* Fortalecimiento de mecanismos de vinculación de la investigación con el sector productivo

La principal inversión considerada sería el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) en Alajuela, para lo cual se ejecuta en la actualidad un estudio de factibilidad, en conjunto con el CONICIT y el MICIT. De resultar positivo este estudio, la inversión incluiría infraestructura complementaria para las empresas que se ubiquen a su alrededor, para apoyo técnico y capacitación.

## 3.2. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

El Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) pretende enfrentar las necesidades de los sectores productivos, en el corto, mediano y largo plazo, así como de obtener un fuerte impacto en la transformación tecnológica, mediante grupos interdisciplinarios en torno a un problema común.

Ese frente común se ha conceptualizado bajo un modelo científico y tecnológico que consiste en un Complejo de Tecnología Avanzada, que mejore la calidad, la productividad y la innovación tecnológica de los sectores productivos tanto a nivel nacional como regional, y en la creación de un Parque Tecnológico en Cartago, para lo cual se realiza el estudio de factibilidad correspondiente.

### 3.2.1. Complejo de Tecnología Avanzada para la Calidad, Productividad e Innovación Tecnológica

Se define como una concentración de la investigación y el desarrollo tecnológico, orientado a la transferencia de tecnología para la transformación productiva, de acuerdo con la prospectiva tecnológica y la demanda por innovaciones y desarrollos de las propias empresas, considerando para esto la variable ambiental y el desarrollo de la pequeña y mediana empresa. Los proyectos serían principalmente de naturaleza aplicada y estratégica (investigación a la medida).

El Complejo conjuntará recursos físicos y humanos alrededor de una red de diez centros de investigación industrial relacionados con tecnología avanzada en manufactura, servicios, y calidad ambiental, los cuales atenderán los requerimientos de los beneficiarios en forma interdisciplinaria. El Complejo incluye los mecanismos de vinculación definidos: Fundación Tecnológica, la que actúa como puente con la empresa e incubadora de empresas, para promover la generación de nuevas empresas de base tecnológica.

El Complejo contempla un mecanismo de financiamiento de proyectos tecnológicos, con capital de riesgo y capital semilla, el cual sería administrado por un ente del sistema financiero nacional. Las áreas de trabajo se dirigen a los sectores industrial, agroindustrial y servicios y se definen las siguientes:

#### Calidad en manufactura y servicios

- . Diseño de ingeniería
- . Tecnologías en producción
- . Administración de la tecnología.

### Calidad ambiental

- . Estudios de macroambiente.
- . Conservación y manejo de ecosistemas.
- . Producción limpia.
- . Educación ambiental.
- . Informática ambiental.

### **3.2.2. Parque Tecnológico**

Estaría orientado a satisfacer las necesidades de los diferentes sectores empresariales en este campo, así como la creación de nuevas empresas, especialmente de base tecnológica.

Propiciaría el acercamiento de los recursos humanos, de infraestructura y equipamiento del ITCR con los de las empresas participantes, nuevas y existentes. También serviría para fomentar la innovación tecnológica y la competitividad de las empresas, además de generar empleo. Los servicios del Parque se dirigirán a nuevos productos y procesos, calidad, pruebas y ensayos especializados, prototipos y plantas piloto, capacitación, investigación y estudios.

### **3.3. UNIVERSIDAD NACIONAL**

El conocimiento creado y difundido por la Universidad Nacional desde su fundación, ha tenido como característica importante su vinculación con las necesidades de la comunidad nacional. Las políticas académicas de la universidad se han enlazado con proyectos tendientes a fortalecer una sociedad más igualitaria en lo social, más participativa en lo político y con mayor desarrollo en lo económico.

Los nuevos imperativos del desarrollo científico y tecnológico determinan a la Universidad poner sus fortalezas al servicio de la productividad y del desarrollo social, en un entorno más competitivo e interdependiente, mientras simultáneamente se promueve un uso sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente.

Ese contexto expone tres elementos a ser tomados en cuenta como pivotes de una política de ciencia y tecnología de la UNA y, consecuentemente, de la agenda programática BID II: la combinación de recursos capitales, la necesidad de establecer una alianza estratégica que involucre a los sectores protagonistas del desarrollo y enfrentar el reto de la competitividad.

La agenda programática para el préstamo BID II consta de cuatro ejes, cada uno de los cuales se constituye en una fase de desarrollo no excluyente, los cuales se describen a continuación.

### **3.3.1. Areas de innovación**

Las áreas de innovación son nichos de investigación básica y aplicada desarrolladas exitosamente por la Universidad Nacional, y que constituyen factores de productividad y desarrollo potencial, las cuales se enumeran a continuación.

- . Desarrollo sostenible y medio ambiente
- . Desarrollo costero e industria de productos marinos
- . Acuicultura
- . Agroindustria: forestal, pecuaria, agraria
- . Ciencia e ingeniería de los materiales.
- . Prevención y mitigación de desastres naturales.
- . Salud humana y animal

### **3.3.2. Empresas auxiliares**

El Sistema Universitario de Empresas Auxiliares es concebido por la Universidad Nacional como una nueva forma de vinculación e interacción con la sociedad costarricense ("spin ins"), particularmente con el sector productivo nacional y centroamericano y del Caribe, y de esta forma participar de una manera más significativa con el proceso de desarrollo nacional e internacional.

### **3.3.3. El consorcio de innovación tecnológica y empresarial para el desarrollo humano y el medio ambiente.**

El consorcio se define como una empresa de innovación tecnológica con inversiones transitorias del sector productivo, de la Universidad Nacional y otras universidades y las organizaciones de base de la comunidad local, nacional y regional. El Consorcio es un agrupamiento transectorial del sistema de empresas auxiliares en una nueva fase de desarrollo en la que no solo media la comercialización de tecnologías, sino también la eventual venta o desprendimiento de empresas auxiliares al sector productivo ("spin offs"), luego de lo que sería su proceso de incubación.

### **3.3.4. El Centro de Negociación y Evaluación de Tecnologías**

La Universidad Nacional plantea la creación de la herramienta gerencial a nivel superior, intermedio y de base para la productividad. Paralelo a las fases de vinculación económica de la innovación con el sector productivo que se lograría con el sistema de empresas auxiliares y el consorcio de innovación, está la formación de quienes realizarán los vínculos entre

conocimiento y productividad, para lo cual se propone la creación del Centro de Negociación y Evaluación Tecnológica.

### **3.4. UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA**

La propuesta se centra alrededor del Plan de Desarrollo en Ciencia y Tecnología cuyo propósito es determinar las estrategias para establecer la base científico, tecnológica, y regional que la Universidad Estatal a Distancia (UNED) estaría en capacidad de ofrecer a la sociedad y al sector productivo en general.

Dentro de las fortalezas de la UNED, destacan cuatro que sirven de base para la elaboración de este Plan, a saber:

- Su sistema de educación a distancia
- El desarrollo acumulado por la institución
- La plataforma de comunicación con que cuenta la UNED.
- Los bajos costos por estudiante inherentes al sistema de educación a distancia.

Para lograr la transferencia de tecnología de la UNED hacia el sector productivo, se propone un Plan de Acción Tecnológica, cuya finalidad es responder a necesidades concretas del sector productivo en las diferentes regiones del país, para lo cual se requiere una infraestructura regional moderna que posibilite una apertura hacia sectores productivos rurales.

#### **3.4.1. Centros Regionales de Acción Tecnológica (CRAT)**

Para regionalizar la transferencia de la tecnología, se plantea crear Centros Regionales de Acción Tecnológica con una infraestructura adecuada, coordinados por una Unidad Central de Transferencia de Tecnología, los que podrían proyectar su presencia en las distintas regiones, por medio de Unidades Móviles de Acción Tecnológica.

En estas regiones: Central, Huetar Norte, Huetar Atlántica, Chorotega, Brunca y Pacífico Central definidas por el Plan Nacional de Desarrollo, la UNED a través de los CRAT, tratará de fortalecer las áreas en las que, de acuerdo al Plan, se presentan las mayores debilidades, cooperando así con los sectores marginados y menos desarrollados del país.

#### **3.4.2. Proyectos de Acción Tecnológica**

Capacitación en el manejo de recursos naturales dirigido al sector productivo, paquetes informáticos dirigidos a la capacitación empresarial y capacitación de los recursos humanos de las empresas en otras áreas requeridas,

- . Programas para la enseñanza de las ciencias en secundaria, con el fin de cambiar positivamente las actitudes de los profesores y estudiantes frente a su enseñanza-aprendizaje y que las mismas sean impartidas en forma práctica.
- . Estudios de normatividad de la calidad y de mercado requeridos, integrando el control de calidad, la calidad total y la calidad de vida.
- . Análisis de laboratorio en aspectos agrarios, pecuarios y agroindustriales y asesoría para el diseño y especificación de productos y equipos.
- . Estudios y asesoría en el área ecoturística a empresas regionales, estudios sociodemográficos y geográficos.

### **3.4.3. Proyección Social**

- . Proyectos para la resolución de problemas comunales, asesoría a las organizaciones comunales, difusión cultural, alfabetización computacional, y Ferias Científicas Regionales.

### **3.4.4. Extensión**

Desarrollar proyectos integrales e interdisciplinarios de extensión que respondan a las necesidades de las comunidades, capacitar a las comunidades con miras a su propia auto organización y promoción, reforzar y proyectar la identidad cultural en todos sus aspectos.

# **I. MARCO DE REFERENCIA**

## **1.1. Perspectivas de la ciencia y la tecnología a nivel internacional**

Durante el Siglo XX se han dado cambios importantes e impactantes en la ciencia y la tecnología a nivel mundial, los cuales inciden en las áreas socioculturales y económicas o sea, en el desarrollo mismo de los países. A nivel internacional se observa que la innovación tecnológica muestra una relación cada vez mayor con el crecimiento económico, especialmente en los países desarrollados en donde existen múltiples actores asociados a las actividades de investigación y desarrollo, innovación y mejoramiento de la competitividad de las empresas y de la sociedad como un todo.

En estos países existe una tradición consolidada de excelencia en la generación, adaptación y transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos, tanto en el ámbito académico como en las entidades gubernamentales y privadas. Para sustentar y mantener este esfuerzo, tanto en el corto como en el mediano plazo, existen diferentes mecanismos para el financiamiento de aspectos operativos, infraestructura, equipamiento adecuado, y capacitación de los recursos humanos que hacen todo este desarrollo posible.

Es importante resaltar que en los países desarrollados, independientemente de los diferentes esquemas económicos prevalecientes, el Estado juega un papel trascendental en la promoción del desarrollo intelectual y del espíritu emprendedor aplicado a las actividades científicas y tecnológicas, especialmente a aquellas de carácter más académico o bien para compensar el riesgo de la innovación en el sector productivo. Lo mismo ocurre con los países de reciente industrialización, particularmente en el sudeste asiático, donde en pocas décadas se pasó de un subdesarrollo, tecnológicamente dependiente, a una posición más autónoma de desarrollo que permite producir ciertos bienes cuyos mercados internacionales se disputan con base en el uso de tecnologías más eficientes.

El proceso de industrialización a nivel mundial ha conducido a un marcado aumento en la contaminación. Este proceso, unido al incremento de la población y el crecimiento desmedido de las ciudades, ha generado un impacto negativo en el medio ambiente. También ha provocado el descuido de las zonas rurales y el surgimiento de altos índices de desempleo, pobreza y delincuencia, especialmente en las áreas urbanas. Esta situación de deterioro social y ambiental se ve agravada en los países subdesarrollados debido a la ausencia de recursos financieros y de conocimiento apropiado en relación con las políticas a adoptar.

En América Latina los índices de desarrollo humano y la calidad del medio ambiente empeoraron en forma alarmante durante la década de los años ochenta. Esto fue provocado por la crisis económica vivida durante ese período y el crecimiento demográfico. Durante los años posteriores a la crisis, los gobiernos han debido adoptar políticas enérgicas de austeridad

que han significado importantes reducciones en los programas sociales, educativos y de salud.

Algunos países latinoamericanos parecen haber retomado la senda del crecimiento económico en los últimos años. Este crecimiento, sin embargo, se ha dado dentro de un contexto de contención del gasto público y apertura comercial que ha demandado un importante sacrificio por parte de la población.

La sostenibilidad del proceso iniciado sólo puede lograrse por medio de una mayor integración de las actividades científicas y tecnológicas con el quehacer nacional. La creación de nuevo conocimiento, el desarrollo de métodos productivos más eficaces y armónicos con el medio ambiente, y el estudio de la calidad de vida, pueden conducir a una mayor competitividad y a una organización social más justa y en armonía con la naturaleza.

Una visión regional latinoamericana muestra, salvo pocas excepciones, que los sistemas nacionales de ciencia y tecnología no cuentan con los recursos suficientes ni la articulación necesaria para tener un impacto significativo en la producción y en la sociedad. Si bien los países muestran muy distintos grados de capacidad nacional en ciencia y tecnología, existen factores comunes que han llevado a la búsqueda de recursos externos para financiar diferentes programas de inversión en desarrollo científico y tecnológico. Estas inversiones dan sustento al funcionamiento de los sistemas mencionados y coadyuvan a cerrar la brecha entre las entidades que representan la capacidad nacional en ciencia y tecnología y los usuarios y beneficiarios de tales conocimientos.

Las universidades estatales de Costa Rica realizan la mayor parte de las actividades de investigación y desarrollo del país. Desde su creación, estas instituciones han realizado importantes contribuciones en cuanto a la formación de científicos, tecnólogos, y profesionales, el apoyo y asesoría a las empresas para el aumento de su competitividad, y la evaluación del impacto económico, social y ambiental de distintas políticas.

La presente propuesta pretende fortalecer la capacidad de las universidades estatales para apoyar al sector productivo en sus esfuerzos por lograr mayor eficiencia y calidad, y para evaluar la situación social y ambiental del país. El apoyo a la capacidad de estos centros de investigación y enseñanza es necesario para que el país logre competir con éxito en los mercados internacionales, y para alcanzar el desarrollo sostenido, con justicia social y pureza ambiental.

## **1.2. El entorno socioeconómico nacional reciente y el sistema nacional de ciencia y tecnología**

En Costa Rica, los años posteriores a la crisis económica 1980-82, se han caracterizado por una búsqueda de la estabilidad y una recuperación de los niveles de producción anteriores a la crisis. El incremento de la

producción en los años posteriores a la crisis se pudo lograr mediante la puesta en marcha de un programa de estabilización en 1983, con el auxilio financiero de los Estados Unidos de América y el mejoramiento y estabilización del ambiente económico internacional. En estas condiciones se logró un control inmediato de los desequilibrios macroeconómicos y mantener la estabilidad social.

Además de los esfuerzos realizados en materia de estabilización económica, se han puesto en marcha Programas de Ajuste Estructural que pretenden, en primera instancia, iniciar un proceso de reducción drástica del tamaño del sector público por un lado y la apertura comercial por otro. Esto con el fin de lograr la eficiencia empresarial total y la inserción de la economía costarricense al mercado mundial.

A partir de los años 1984-85 se formulan las bases para la integración de la economía costarricense en el mercado internacional, lo cual implicó importantes cambios institucionales y de política nacional. A partir de entonces la producción ha ido en aumento lográndose un crecimiento cercano al 5,0% en promedio anual. Esta condición, al superar la tasa de crecimiento de la población (2,7% anual), favorece un crecimiento importante del producto per cápita. En la última década es importante destacar que, aunque hubo incrementos significativos de la producción, estos fueron menores a los sucedidos en la década anterior y además existió un incremento sensible de las importaciones.

El desarrollo del sistema productivo costarricense no ha sido acompañado de una integración vertical de los diferentes sectores. Por otra parte Costa Rica ha presentado un limitado desarrollo científico y tecnológico de aplicación directa a la producción. Las empresas no han hecho de la evaluación tecnológica una actividad permanente. Además en este proceso ha faltado una mayor vinculación entre las políticas científico-tecnológicas, los esfuerzos de investigación y desarrollo y las actividades de los sectores productivos.

Es así como el proceso de industrialización de las últimas décadas se ha caracterizado por una industria superpuesta a la estructura económica, carente de integración incluso entre sus propios sectores. También se percibe una baja utilización de la capacidad instalada.

Aunque Costa Rica ha realizado esfuerzos importantes por fortalecer el Sistema de Ciencia y Tecnología, éstos aún son claramente insuficientes para poder aprovechar a capacidad plena los recursos humanos especializados, principalmente aquellos que a costos muy elevados se han formado en el extranjero. Conjuntamente con lo anterior se puede decir que Costa Rica tiene bases sólidas para el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas. Los esfuerzos para mejorar la infraestructura en este campo comienzan a dar sus frutos en los años setenta.

En 1972 se funda el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas y en el quinquenio 1970-1975 se establecen tres nuevas instituciones de educación superior universitaria estatal, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (1971), la Universidad Nacional (1973) y la

Universidad Estatal a Distancia (1975), las que junto con la Universidad de Costa Rica, fundada en 1940, constituyen una sólida base para el refuerzo y la consolidación de estas actividades. En 1986 se establece el Ministerio de Ciencia y Tecnología, entidad que viene a apoyar el sistema científico y tecnológico costarricense y, en junio de 1992, la Academia Nacional de Ciencias.

Costa Rica ha contado con préstamos de diferentes organismos internacionales para el apoyo y promoción de las actividades científicas y tecnológicas. El papel de estos préstamos ha sido importante en el fortalecimiento de infraestructura para grupos y actividades de investigación, el desarrollo de bibliotecas, el mejoramiento de la capacidad de gestión de las actividades científicas y tecnológicas y la promoción de la vinculación de las universidades estatales con el sector productivo. Además, dentro de las actividades de estos mismos préstamos se ha capacitado personal clave para apoyar estos desarrollos.

### **1.3. Papel de las universidades estatales en el desarrollo científico y tecnológico nacional**

Las actividades de la educación superior, constituyen uno de los componentes fundamentales del desarrollo social y económico del país, por lo que debe señalarse el papel protagónico de las universidades estatales en el transcurso de las últimas cuatro décadas, el cual se ha centrado en la formación de los profesionales y en aportes para el avance científico y tecnológico que ha requerido la modernización de la producción y el mejoramiento del medio ambiente y los servicios públicos. Se ha afirmado que: "la modernización del estado costarricense, la tecnificación del agro, y los avances excepcionales en los campos de la educación, la salud, la electrificación y las telecomunicaciones, han tenido un soporte fundamental en el trabajo realizado en un principio por la UCR, y últimamente por todas las universidades estatales." <sup>1</sup>

La educación superior enfrenta retos y exigencias para generar, adaptar, transmitir y difundir conocimientos científicos y tecnológicos urgentes para la transformación de la producción, para mejorar los servicios públicos y para promover la igualdad de oportunidades de movilidad social y el mejoramiento de las condiciones de vida, particularmente de los sectores con menores ingresos.

Por otro lado, las actividades de desarrollo científico, especialmente la investigación, son consustanciales a la existencia misma y al carácter de universidad. La investigación como función básica del quehacer universitario ha sido siempre inseparable de la función docente. La búsqueda de la

---

<sup>1</sup>/ Hidalgo, R. y Monge, G., El futuro cercano y la capacidad tecnológica costarricense. San José, C. R. EUNED, 1989, 212 pp.

excelencia en su desempeño, junto con la excelencia en la labor docente, es una tarea indispensable no sólo para consolidar el quehacer académico, sino también para posibilitar su proyección a la sociedad sobre bases de calidad y eficiencia.

Son pues, inseparables de la docencia, la investigación y la extensión universitaria, la capacidad de análisis, la formulación de alternativas y el planteamiento de propuestas de acción fundamentadas en el método científico y en la excelencia académica en todas las disciplinas del quehacer académico. También se ha expresado que la sociedad demanda una mayor articulación de estas actividades con el desarrollo económico y social nacional, a pesar de que igualmente se reconozca que la motivación predominante de los investigadores universitarios debe ser de carácter académico, como es propio de las instituciones de educación superior.

Como aportes de las universidades estatales al desarrollo científico y tecnológico en esta etapa de transición nacional, se destacan las contribuciones a la diversificación agropecuaria, el desarrollo de la industria alimentaria y especialmente al incremento de exportaciones no tradicionales, entre las cuales se encuentran: confecciones textiles o maquila, frutas tropicales, flores y plantas ornamentales, raíces y tubérculos, etc. Asimismo, la educación superior ha sido instrumental para la incorporación de las nuevas tecnologías al sector productivo, especialmente la biotecnología y la microelectrónica -informática, química de síntesis y de productos naturales. Especial atención le han dado las universidades a la investigación del reciclaje de desechos agrícolas y plásticos buscando minimizar el impacto de estos productos en el medio.

Por otro lado, los aportes de investigaciones y formulaciones de política sobre la conservación y desarrollo de los recursos naturales no sólo han contribuido a desacelerar el deterioro de estos recursos, sino que también han posibilitado los fundamentos sobre los cuales funciona un segmento importante de la industria turística nacional, la que se ha convertido, hoy día, en la primera fuente de divisas para el país, seguida de la exportación del banano y del café.

No se puede dejar de mencionar el esfuerzo y la inversión continuada de parte de las universidades en la ejecución de actividades de investigación en las ciencias sociales, en áreas de la salud y en investigación básica de las ciencias exactas y naturales. Estas últimas, han venido a contribuir principalmente con la formación de profesionales e investigadores, y en último análisis han contribuido a generar las condiciones que han hecho posible los aportes antes mencionados en investigación aplicada y en transferencia de tecnología.

En síntesis, variados estudios muestran el predominio de las universidades estatales en cuanto a la capacidad nacional en ciencia y tecnología medida como: investigadores activos, unidades de investigación y proyectos de investigación. (Véase el capítulo "Los centros universitarios como

reservorio tecnológico nacional" en Hidalgo y Monge (1989) <sup>2)</sup>. Es necesario también plantearse la contribución universitaria a la sociedad costarricense, dentro de una perspectiva de coordinación interuniversitaria, de articulación con los otros subsistemas educativos del país y con los principales actores del sistema nacional de ciencia y tecnología.

Este esfuerzo de concertación, podría centrarse en problemas de carácter estratégico para el desarrollo nacional, y produciría un efecto de sinergia de la capacidad nacional para abordar acuciantes problemas del desarrollo, tales como la pobreza, la calidad de los servicios públicos, y el deterioro del medio ambiente, así como también la vinculación con el sector productivo.

La interacción universidad-empresa es un elemento clave de la transformación y reestructuración productiva, para lo cual es necesario el financiamiento sustantivo de actividades de innovación y gestión tecnológica en las empresas y la creación de mecanismos de concertación demanda-oferta. Existe en las universidades una voluntad institucional de participar en estos mecanismos. Esto se debe, entre otros factores, al "incremento del conocimiento transferible; y la mejor actitud de los centros hacia el ligamen con la producción, el cual es cada vez más valorado como condición natural para el desarrollo." <sup>3</sup>

En la actualidad, las universidades estatales desarrollan esfuerzos para perfeccionar los mecanismos de interacción, como por ejemplo, las oficinas de prestación de servicios, las unidades de transferencia de tecnología y las fundaciones universitarias. Estas entidades laboran, tanto en la gestión de los recursos externos, como en el fomento de la prestación de servicios a la sociedad y en particular al sector productivo, al mismo tiempo que se realizan ajustes para mejorar la normativa que regula las relaciones de éstas con diferentes estamentos de la comunidad universitaria.

## 1.4. Objetivos del programa

Las acciones propuestas vendrán a apoyar los esfuerzos que realiza el país por acelerar la transformación de su sector productivo, mejorar la calidad de sus productos y la productividad de sus empresas, conservar y desarrollar sus recursos naturales, e incorporar las nuevas tecnologías al ámbito social y productivo, todo en un marco de búsqueda de competitividad internacional, desarrollo humano y sostenibilidad.

Los recursos del presente programa reforzarán el papel de las instituciones de educación superior universitaria estatal en el desarrollo científico y tecnológico de Costa Rica, apoyando las áreas estratégicas de mayor

---

2/ Hidalgo y Monge, op. cit. p. 39.

3/ Hidalgo y Monge, op. cit. p. 47.

fortaleza y se inscribe dentro del mejoramiento de la capacidad institucional para la generación, adaptación y transferencia de conocimiento, así como del desarrollo de tecnologías para el sector productivo.

Los principales componentes financiarán la integración de programas interdisciplinarios, el apoyo a infraestructura y equipamiento de los grupos de investigación, el fortalecimiento de mecanismos de vinculación y transferencia tecnológica, y la formación y capacitación de recursos humanos.

### Objetivos específicos

- . Mejorar la capacidad de producción en las áreas estratégicas, poniendo a su disposición centros y laboratorios de apoyo y referencia, brindando acceso eficaz a información clave para el desarrollo y la transferencia de tecnología.
- . Fortalecer la capacidad institucional en áreas complementarias para el proceso de reconversión, apertura de mercados, productividad y mejoramiento del aparato estatal.
- . Aprovechar la capacidad instalada y la posibilidad de integrar ágilmente grupos interdisciplinarios dedicados a la solución de problemas centrales para el desarrollo nacional y regional, en particular aquellos orientados a la búsqueda de la sostenibilidad.
- . Facilitar el acceso a la información y generación de bases de datos dirigidas a la comunidad científica y al sector productivo, así como el análisis de información y su procesamiento para la toma de decisiones, particularmente a la sostenibilidad del desarrollo.
- . Complementar las inversiones y actividades consideradas en el préstamo actual, con el propósito de cubrir elementos no financiados y desarrollos propios de la evolución del desarrollo científico y tecnológico actual.
- . Brindar atención a las áreas emergentes de interés para el desarrollo nacional, o aquellas que se deriven de problemas no previstos en la actualidad.
- . Incentivar la formación y capacitación de recursos humanos especializados, que junto con los recursos financieros le den sostenibilidad de largo plazo a la inversión.

## II. DESCRIPCION DEL PROGRAMA CONJUNTO. TECNOLOGIA, PRODUCCION Y SOSTENIBILIDAD.

Las universidades estatales han sido pioneras y en gran parte gestoras, de la base conceptual con la que se elaboró la Estrategia para el Desarrollo Sostenible (ECODES), y siguen estando comprometidas con ese proceso, especialmente ahora en que han cambiado en forma drástica las reglas del juego a nivel internacional, con la emergencia de bloques comerciales, apertura y globalización de la economía.

Estas condiciones, junto al proceso de ajuste estructural y modernización del Estado, plantean a las universidades estatales desafíos y oportunidades que demandan una reformulación de la interacción universidad-producción y universidad-sociedad, no solo para formar los profesionales idóneos que el país necesita sino también para incorporar al sector productivo los elementos de control de calidad, eficiencia y competitividad sin descuidar el análisis y mitigación de los impactos ambientales y sociales que los procesos productivos generan.

Se entiende que el desarrollo no se puede alcanzar de manera satisfactoria sin el concurso de las universidades y de los centros de investigación, por lo que las universidades están destinadas a desempeñar un papel fundamental en la transformación de nuestro país.

Asistimos a un proceso de globalización de las economías donde la apertura de los mercados es un producto natural. El Tratado de Maastrich gestado en y por la Comunidad Económica Europea, el Tratado de Libre Comercio (TLC) para Norteamérica, los acuerdos entre países latinoamericanos, etc., obligan a una nueva forma de control en cuanto a los estándares de producción y la calidad de los productos.

Hoy más que nunca, la competitividad y la reconversión industrial van de la mano de la sostenibilidad ambiental. En la ejecución de programas de ciencia y tecnología que afecten competitividad, reconversión y medio ambiente, la educación, el conocimiento y la transferencia de tecnología son ejes fundamentales.

La competitividad está caracterizada por la capacidad productiva, el planeamiento estratégico, la reducción de inventarios, la satisfacción de los clientes y usuarios, la innovación tecnológica y un alto y creciente grado de educación de los actores del proceso productivo, los consumidores y los tomadores de decisiones de orden político, social y económico.

La reconversión o transformación de los sectores productivos nacionales y regionales significaría:

- Creación de una capacidad nacional y regional de innovación, gestión tecnológica y calidad en producción de bienes y de servicios.

- . Contribuir al proceso de transformación de las empresas particularmente en lo concierne a la transferencia tecnológica.
- . Fortalecimiento de las tecnología necesarias para producir bienes y/o servicios de alta calidad, especialmente en ramas industriales con potenciales ventajas comparativas tanto para la exportación como para el mercado interno.

Por otra parte, la aceleración en el cambio del desarrollo científico-tecnológico y las nuevas condiciones políticas y económicas en el orden mundial y regional hacen necesarios recursos adicionales que permitan complementar algunas de las iniciativas en marcha así como fortalecer el desarrollo de ciertas áreas emergentes, tales como : energía limpia, cambio climático, cuencas hidrográficas, desechos agroindustriales y urbanos, y un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, en los que la universidad pública está llamada a cumplir un papel determinante en la sostenibilidad ambiental.

Esto implica por un lado, dar apoyo oportuno en infraestructura y equipo a los recursos humanos más valiosos, especialmente en aquellas áreas claves para el desarrollo del país, y por otro lado, formar y actualizar los recursos humanos necesarios para satisfacer las crecientes demandas de personal especializado que demanda la expansión de los procesos productivos en mercados cada vez más competitivos.

Por último, la investigación interdisciplinaria y la toma de decisiones en grupo se consideran dos medios fundamentales para incrementar la capacidad competitiva de las instituciones y de las empresas y el mecanismo adecuado para el análisis y la solución de los problemas de las naciones. Con esta propuesta, se están conjuntando recursos físicos y humanos para la investigación y el desarrollo tecnológico del país y la región. Estos esfuerzos impulsarán a las universidades públicas a alcanzar dos metas fundamentales: formar profesionales de alta calidad profesional y jugar un papel proactivo en el desarrollo del país, mediante el apoyo al sector productivo.

## **2.1. Agricultura y agroindustria**

Lo anterior indica que además del apoyo a ciertas áreas emergentes que se derivan de la situación internacional, será necesario revisar y fortalecer áreas tradicionales en el campo tecnológico de las ingenierías y la agronomía.

No es fácil esperar un adecuado desarrollo de infraestructura, o hablar de reconversión productiva, de sistemas de control de calidad, de análisis de impacto ambiental enfocados al rediseño y medidas de mitigación o de un verdadero desarrollo biotecnológico que incluya el escalamiento industrial sin más y mejores ingenieros, sin investigación agropecuaria de calidad, o sin tecnólogos de alimentos y administradores agropecuarios idóneos que apoyen al proceso productivo agroindustrial.

## **2.2. El mejoramiento de la productividad y la calidad**

La noción de que una economía pequeña como la de Costa Rica debe buscar el crecimiento basado en las exportaciones ha creado conciencia sobre la necesidad de que las empresas nacionales eleven su competitividad. Esto último, sin embargo, sólo puede lograrse por medio de la modernización de las unidades productivas y la implementación de transformaciones que incrementen la productividad y la calidad, en un marco de protección ambiental y mejoramiento de la calidad de vida.

El desarrollo y transferencia al sector productivo de tecnologías en campos como la automatización y la robótica, la manufactura asistida por computadora, el uso de máquinas de control numérico, el control de la contaminación de diversos tipos, puede tener un impacto muy favorable en la capacidad de las empresas para competir con éxito en el mercado internacional.

El desarrollo de una cultura de la calidad es fundamental para la capacidad de sobrevivencia de una empresa, la cual está determinada por factores críticos del personal y por políticas estatales, por lo que las acciones en esta área temática se orientan a mejorar los factores de personal en las empresas y los servicios de apoyo tecnológico, mediante la prestación y venta de servicios especializados al sector industrial, el apoyo a las actividades de investigación y desarrollo de nuevos productos y tecnologías, y la capacitación de profesionales por medio de programas de educación continua en coordinación con entidades del sector productivo.

## **2.3. El campo biotecnológico**

Igualmente podría decirse del fortalecimiento de áreas críticas para el desarrollo industrial como la biotecnología, la que se vislumbra como el pivote del desarrollo científico del próximo siglo, con trascendentales impactos en la agricultura mediante nuevas variedades adecuadas a nuevos mercados o que puedan ser producidas en áreas geográficas o edáficas actualmente marginales, plantas transgénicas resistentes a enfermedades, mitigando los severos problemas ambientales por el uso de agroquímicos, o bien, mejorando notablemente la capacidad de detección y curación de enfermedades genéticas en humanos y animales. La investigación y desarrollo en este campo requiere no sólo de profesionales altamente calificados, sino también de equipos de laboratorio para mantenerla actualizada.

## **2.4. La ciencia e ingeniería de los materiales**

La ciencia e ingeniería de los materiales es otra área de punta que ha venido contribuyendo notablemente al país pero que requiere de un componente de equipo moderno básico para poder hacer frente a los requerimientos de análisis para mantener el control de calidad total, que el presente proceso

de acelerado desarrollo industrial requiere. Nuevas aleaciones metálicas, resinas sintéticas, láminas delgadas para circuitos impresos, usos diversos de la cerámica, controles de calidad de los diversos materiales de construcción, sistemas de empaques de mayor resistencia, durabilidad y protección para productos de exportación, etc., demandan laboratorios de generación de conocimiento, análisis y control con una capacidad instalada que permita responder a las expectativas del sector productivo.

## **2.5. Los recursos marinos y la acuicultura**

Las ventajas naturales que ofrece el recurso marino, tanto en Costa Rica como en el resto de la región centroamericana, hace imperativo el monitoreo, el estudio de ciclos biológicos y el establecimiento de pautas para un manejo racional. Asimismo, los procesos de industrialización y comercialización deben contar con el soporte científico y técnico, así como con los laboratorios y las plantas piloto, necesarias para el despegue de una comercialización racional.

El país y la región requieren impulsar el manejo sostenido de sus ricos y cuantiosos recursos marinos y costeros, de laboratorios que ofrezcan soporte científico y técnico y de plantas piloto que brinden el despegue de una comercialización racional con la participación de los grupos empresariales, los consumidores organizados, los productores y las comunidades.

El desarrollo de la acuicultura por otra parte, busca la apertura de opciones comerciales en concordancia con los requerimientos energéticos y alimenticios de la población. La producción de peces para el tratamiento de aguas de desecho también es una importante opción para fortalecer el principio de sostenibilidad ambiental.

## **2.6. Desarrollo sostenible y medio ambiente**

Esta área se traslapa con algunas de las anteriores, pues comprende el manejo y la conservación de la base de los recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas, para las generaciones actuales y futuras. El desarrollo sostenible en los sectores agrícola, forestal, pesquero, industrial y turístico, conserva la tierra, el agua, el aire y los recursos genéticos vegetales y animales, no degrada el medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable.

El principal objetivo de esta área es integrar y coordinar la actividad académica (investigación, docencia y extensión) para promover el desarrollo sostenible, considerando las dimensiones económicas, sociales y ecológicas, mediante el fomento y establecimiento de programas y proyectos

interdisciplinarios a nivel nacional y regional, es aspectos específicos como:

Energía limpia, educación ambiental, turismo sostenible, cuencas hidrográficas, agricultura orgánica, biodiversidad, cambio climático, desechos agroindustriales y urbanos, contaminación ambiental (urbana y agropecuaria, aire, agua y suelo), recuperación de áreas degradadas, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.

## **2.6.1. Evaluación del entorno ambiental**

Los estudios de contaminación y de impacto ambiental asociados a los procesos productivos, cada día más requeridos como parte de normas y regulaciones nacionales e internacionales más estrictas, demandan de más frecuentes y más detallados análisis físicos, químicos y biológicos y cuyos niveles de predicción, caracterización y precisión demandan de infraestructura y equipos adecuados a los niveles de resolución requeridos por la industria y por las necesidades dictadas por los estándares de control de calidad ambiental de los diferentes ecosistemas naturales y alterados por el hombre.

En forma similar, los impactos ambientales del desarrollo económico y tecnológico suelen definir categorías de ganadores y perdedores cuyas implicaciones sociales, culturales, económicas y políticas deben evaluarse para que el proceso de desarrollo sea no solo ambientalmente sostenible a largo plazo, sino también social, económica y culturalmente viable y deseable. Sólo así puede hablarse de progreso humano.

En el campo, de los estudios sobre el entorno ambiental, profesionales de las áreas científicas y tecnológicas deben trabajar en equipo para enfocar los problemas con una visión integral y sistémica. Al respecto, las universidades estatales cuentan con una rica experiencia interdisciplinaria que debe fortalecerse en recursos humanos así como en la adquisición de cierto equipo básico para análisis de laboratorio especializados, y poder servir mejor a la sociedad.

## **2.6.2. Ordenamiento territorial y planificación urbana**

Costa Rica carece de políticas apropiadas de ordenamiento territorial y planificación urbana. Esta situación, unida al crecimiento demográfico y al desarrollo económico, ha llevado a la destrucción de los ricos sistemas naturales del país.

El fortalecimiento de la capacidad de las universidades en este campo puede contribuir al logro de patrones de crecimiento equilibrado y en armonía con el medio ambiente.

## **2.7. Vivienda, construcción y sistemas de infraestructura**

Esta es un área amplia que cubre los aspectos relacionados con vivienda, industria de la construcción e infraestructura. El fortalecimiento de esta área es necesario para la identificación de métodos y materiales de construcción más seguros y confiables, pero menos costosos. El apoyo en este campo también es necesario para mejorar la infraestructura urbana que amortigua la interacción entre los asentamientos humanos y el medio ambiente.

## **2.8. Prevención y mitigación de desastres naturales**

La situación geográfica de Centroamérica y particularmente de Costa Rica obliga a establecer políticas de ordenamiento y planificación territorial que disminuya el impacto de los desastres naturales.

El fortalecimiento de los centros de investigación y laboratorios en las áreas de vulcanología, sismología y geodesia, es crucial para mitigar las consecuencias de los desastres naturales y su prevención.

La determinación de las posibles consecuencias de los desastres naturales, es de primordial importancia para el desarrollo de proyectos de inversión industrial y agrícola, obras de infraestructura y ubicación de sitios poblacionales.

## **2.9. Salud humana y animal**

En la XXIII Conferencia Sanitaria Panamericana se aprobó la estrategia en "SALUD EN EL DESARROLLO" y se señaló la necesidad de activar las estructuras y formas de producción que satisfagan las necesidades básicas y materiales de la población. Esto implica un proceso de coordinación e integración de las actividades de los diferentes sectores involucrados en mantener el desarrollo.

El enfoque de la Salud en el Desarrollo significa reducir los efectos de la crisis, establecer programas integrales de bienestar social y mejorar las condiciones de vida y salud humana.

Esta área contempla actividades para incrementar la producción y productividad de los hatos, protección de los alimentos, vigilancia y prevención de zoonosis, y para reducir los riesgos originados por las interfases ecológicas entre los sistemas de producción y los bosques, al promover sistemas alternativos de producción animal con especies silvestres que pueden compartir con las domésticas.

## **2.10. Computación, telemática e información estratégica para el desarrollo**

Se ha dicho que la humanidad vive en este último cuarto de siglo la "era de la información", lo cual se percibe prácticamente en todos los ámbitos con los usos de la informática, la telemática, los multimedios, los sistemas de información geográfica, etc. Todos estos sistemas facilitan y aceleran las formas de comunicación entre los ciudadanos comunes, pero sobre todo, actúan como verdaderas autopistas de información para la comunidad científica, que depende cada día más de bases de datos más amplias y de mejor calidad para sus análisis científicos.

Debe ser una realidad el fácil acceso de la comunidad científica al correo electrónico, a bases de datos computarizadas y a equipo de cómputo con las capacidades necesarias para manejar paquetes de diseño como Auto-Cad y sistemas de información geográfica avanzados. De lo contrario, se estaría limitando la capacidad creativa y de respuesta de nuestros mejores profesionales, entrando en un rezago tecnológico sumamente peligroso para las aspiraciones de futuro desarrollo.

### **a. Redes de Investigación y de Posgrado**

Las áreas temáticas presentadas en esta propuesta desarrollarán redes de centros e investigadores, por lo que las peticiones de equipo serán para fortalecer los diferentes grupos y centros de investigación ya creados o en formación. Las actividades de investigación y desarrollo, muchas de las cuales pueden proveer venta de servicios, se combinarán con su función de laboratorios docentes para grado y posgrado, en un plan de desarrollo institucional autosostenido.

### **b. Fortalecimiento de las Bibliotecas y Centros de Información**

Este componente de información estaría incompleto si no se cuenta con un fortalecimiento de los sistemas de bibliotecas y centros de información tecnológica, que constituyen la base que alimenta a la comunidad académica con los últimos avances del conocimiento. La información especializada constituye el soporte de la investigación y de los programas de posgrado, y en general de todo esfuerzo académico; por lo tanto, es indispensable evaluar los sistemas de bibliotecas y definir cual debe ser su enfoque, de cara a los recientes y acelerados cambios en la telemática y en el uso de multimedios para la actualización y transmisión de información.

Es indispensable fortalecer el Sistema de Bibliotecas y Centros de Información, dotándolo no solo de recursos para mantener su acervo bibliográfico, constituido con grandes dificultades a lo largo de muchos años, sino para darle los medios de acceso, tanto a los investigadores como al sector productivo. Es necesario garantizar un adecuado nivel tecnológico

para la disseminación de resultados y acceso a la información. El desarrollo del posgrado, estrategia central en el proceso de apoyo a la producción, depende en gran medida del ágil acceso a información científica actualizada.

**c. Organización de sistemas de información para la toma de decisiones**

Basado en los recursos antes mencionados de redes telemáticas, bibliotecas y centros de información, es necesario incrementar esfuerzos para crear, organizar y depurar sistemas de información. Estos sistemas serán el soporte para el procesamiento de datos y para la elaboración de estudios críticos que apoyen la toma de decisiones en la comunidad académica, el sector de gobierno y la comunidad empresarial.

## **2.11. La transferencia de tecnología y la interacción universidad - sector productivo**

Así como se ha mencionado la necesidad de crear y reforzar la capacidad universitaria de desarrollo tecnológico para atender las necesidades de los sectores productivos a nivel nacional y regional, es asimismo imprescindible ampliar y consolidar los mecanismos de vinculación universidad-empresa. Por medio de estos mecanismos es posible mejorar la cooperación y la articulación entre el sector productivo y las universidades.

Por lo anterior, es necesario señalar que dentro de su estructura de coordinación interuniversitaria, CONARE ha venido impulsando la coordinación entre las universidades y los demás actores nacionales en diversos campos, con el objeto de propiciar el óptimo aprovechamiento de los recursos con que cuenta el país, particularmente en lo relativo a la capacidad nacional en ciencia y tecnología.

Desde esta perspectiva, la Comisión de Vicerrectores de Investigación creó la denominada Comisión de Mecanismos de Vinculación Universidad-Sector Productivo, la cual ha venido funcionando por más de tres años y ha observado una importante evolución en sus resultados. A partir de 1994, se contempla la participación por igual de representantes de las universidades como de los representantes de las empresas, con lo cual se podrán identificar los proyectos conjuntos a desarrollar en el futuro.

Bajo este esquema se estará alcanzando un mayor nivel de vinculación entre la universidad y los sectores productivos, precepto fundamental para el éxito de la presente propuesta. Alcanzado este nivel se podrán definir otros proyectos más ambiciosos como los de un parque tecnológico, un centro incubador de empresas de base tecnológica o consorcios empresa-universidad.



#### **a. Unidades de vinculación y transferencia tecnológica**

Las oficinas y unidades de transferencia de tecnología, centros de evaluación y negociación de tecnologías y centros regionales de acción tecnológica son organismos que cumplen la función de negociar y administrar las actividades de vinculación y transferencia de conocimientos en las distintas universidades.

Entre sus funciones están: realizar contactos con las empresas en busca de generar nuevas oportunidades de contratos; ayudar en la negociación y elaboración de contratos de transferencia de tecnología; o bien identificar tecnologías existentes dentro y fuera de cada institución, y detectar las necesidades de desarrollo tecnológico del sector productivo y especialmente el de las empresas.

A la fecha, no todas las instituciones cuentan con este tipo de organismos, por lo que se propone la creación de algunos en el contexto de las propuestas individuales, como se verá posteriormente. Otra de las actividades fundamentales de estas oficinas será la de fungir como una oficina de vinculación y coordinación, donde se identifiquen los recursos disponibles, la creación y mantenimiento de bases de datos, promover y comercializar los conocimientos científicos y tecnológicos e identificar fuentes de financiamiento para llevar a cabo actividades conjuntas con las empresas.

Para lograr la transferencia de tecnología hacia el sector productivo en el contexto de una universidad "a distancia" como la Universidad Estatal a Distancia (UNED), se propone desarrollar un Plan de Acción Tecnológica, cuya finalidad sea propiciar el "cambio tecnológico" del sector productivo, haciendo uso de todos los recursos audiovisuales y tecnológicos de que puede hacer uso esta modalidad de enseñanza.

Para lograr lo anterior, la UNED propone Proyectos de Acción Tecnológica, los cuales se ejecutarían por intermedio de una Unidad Central de Transferencia de Tecnología, la cual se complementaría por medio de Centros Regionales de Acción Tecnológica. Estos últimos se encuentran ubicados en las principales regiones geográficas de Costa Rica y la propuesta de la UNED plantea para ambos, la Unidad Central y los Centros Regionales, reforzar su equipamiento y la capacitación de su personal.

#### **b. Papel de las fundaciones universitarias**

Con las fundaciones universitarias, las cuales existen en casi todas las instituciones, se busca un mecanismo más ágil para interactuar con el sector empresarial. Las mismas contribuyen en la eliminación de las dificultades burocráticas para la compra de bienes y servicios, la generación de recursos extra-presupuestarios, suscribir convenios y contratos y otras actividades que serán agilizadas.

Por las razones anteriores, el componente de transferencia tecnológica que considera esta propuesta no deja de lado el papel de facilitador y catalizador que llevan a cabo las fundaciones universitarias; sin embargo, éstas actúan fundamentalmente como meros mecanismos financiero-contables y no como protagonistas del desarrollo científico y tecnológico.

## **2.12. La formación y capacitación de los recursos humanos**

El recurso humano calificado ha sido y es la piedra angular del progreso. La velocidad de cambio del avance científico y tecnológico requiere mantener personal actualizado en las instituciones de enseñanza superior, para que a su vez puedan tener un efecto multiplicador en la transmisión del conocimiento a los sectores productivos, y al resto de la sociedad. De aquí que, paralelo a cualquier proyecto de apoyo al desarrollo científico y tecnológico, debe ir un proyecto de formación y actualización de recursos humanos, así como un fortalecimiento de las redes de información y comunicación para facilitar la actualización del conocimiento.

También se debe buscar una opción eficaz para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias en los colegios de secundaria, cuyo objetivo primordial será cambiar positivamente las actitudes de los profesores y estudiantes frente a la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y la tecnología.

La ejecución exitosa de las acciones anteriores se basa en la existencia de grupos, infraestructura y equipos disponibles. Sin embargo, su completa realización exige un proceso de actualización y previsión de reemplazo de los recursos humanos involucrados. El éxito de un proceso de transferencia de tecnología y de apoyo sustantivo a la producción industrial dependerá de un proceso permanente de actualización y renovación del personal involucrado.

Dentro de la solicitud conjunta de las universidades estatales se considera esencial un agresivo programa de becas que incluya acciones de largo plazo (posgrados), de mediano plazo (actualizaciones y pasantías) y un programa de capacitación en servicio, fundamentalmente en aspectos de vinculación universidad-sector productivo. Es indispensable que el personal de investigación y desarrollo de las universidades que participan en las acciones propuestas en esta solicitud, puedan actualizarse garantizando una búsqueda permanente de nuevos enfoques y cambios paradigmáticos.

Por último, los posgrados nacionales son un excelente medio para vincular estrechamente la investigación y la docencia a los problemas nacionales, a la vez que, contribuyen a la formación de investigadores que desde el ámbito universitario y productivo contribuirán con el desarrollo tecnológico nacional.

Desde el punto de vista de inversión, los posgrados requieren de buenas bibliotecas, equipos de laboratorio y computación adicionales para docencia e investigación y algunos generarán muy pronto sus propios recursos, para lo cual requieren un fortalecimiento institucional en su infraestructura humana y material.

### III. COMPONENTES INSTITUCIONALES

#### 3.1. Universidad de Costa Rica

**Los retos científicos y tecnológicos del apoyo al sector productivo frente al nuevo milenio**

##### 3.1.1. Introducción

El grado de avance en el conocimiento y en el manejo de la información son factores cada vez más determinantes respecto a las posibilidades de las naciones de aspirar a convertirse en sociedades desarrolladas. La capacidad para el desarrollo depende en primera instancia de la calidad del recurso humano disponible para generar, asimilar y adaptar la tecnología e información de apoyo a los procesos productivos, así como para desarrollar la capacidad de predicción, análisis, diseño y control, asociados, de muy diversas maneras, a estos procesos.

Hay ciertas áreas claves que dominarán el desarrollo científico del siglo XXI. Sin duda, la biotecnología, la ciencia de los materiales, el uso de los sistemas de información geográfica, la telemática, el desarrollo y análisis crítico de las bases de datos para la toma de decisiones, la robótica, la planificación para un desarrollo sostenible, etc., son algunas de las áreas que determinarán las opciones de desarrollo de nuestro país.

Internacionalmente, Costa Rica sigue teniendo ventajas comparativas reconocidas, entre ellas: la tradición democrática de un país desarmado que ha invertido fuertemente en educación, la protección de sus recursos de biodiversidad en un sistema de áreas protegidas, y el haber sido el primer país en América Latina en conceptualizar con un enfoque sistémico y holístico una estrategia de conservación para el desarrollo sostenible. Esta estrategia parte del hecho de que el fin último del proceso de desarrollo es la evolución de la sociedad en una forma integral, en armonía social y con la naturaleza.

La Universidad de Costa Rica (UCR) es una universidad completa que abarca prácticamente todas las áreas del saber y que desde hace 20 años, inició una reforma para desarrollar un sistema de investigación. Esta capacidad instalada, complementada con el sistema de apoyo a la investigación, constituye una base extraordinaria de soporte a los sectores productivos y de análisis de las situaciones ambientales y sociales ligadas a los procesos de producción, y que son elementos determinantes para un desarrollo sostenible.

La perspectiva de la duplicación de la población en nuestro país en menos de treinta años y las expectativas del desarrollo económico del país para generar los recursos con los cuales financiar la inversión social y crear las fuentes futuras de empleo, implican a su vez inversiones extraordinarias

en infraestructura sin las que no sería posible apoyar las nuevas inversiones de capital productivo ni satisfacer las necesidades básicas de esa creciente población.

Todo lo anterior indica que además del apoyo a algunas áreas emergentes, será necesario revisar y fortalecer áreas tradicionales en el campo tecnológico de las ingenierías y agronomía. Igualmente podría decirse del fortalecimiento de áreas críticas para el desarrollo industrial como biotecnología, que se vislumbra como el pivote del desarrollo científico del próximo siglo.

La ciencia e ingeniería de los materiales es otra de las áreas de punta en que la Universidad de Costa Rica ha venido contribuyendo notablemente al país, pero que requiere de un componente de equipo moderno básico para poder hacer frente a los requerimientos de análisis para mantener el control de calidad total que el presente proceso de acelerado desarrollo industrial requiere.

Los estudios de contaminación y de impacto ambiental asociados a los procesos productivos, cada día más requeridos como parte de normas y regulaciones nacionales e internacionales más estrictas, demandan de más frecuentes y más detallados análisis físicos, químicos y biológicos y cuyos niveles de predicción, caracterización y de precisión demandan de infraestructura y equipos adecuados a los niveles de resolución requeridos por la industria y por las necesidades dictadas por los estándares de control de calidad ambiental de los diferentes ecosistemas naturales y alterados por el hombre.

Se ha dicho que la humanidad vive en este último cuarto de siglo la era de la información, lo cual se percibe prácticamente en todos los ámbitos con los usos de la informática, la telemática, los multimedios, los sistemas de información geográfica, etc. Todos estos sistemas facilitan y aceleran las formas de comunicación entre los ciudadanos comunes, pero sobre todo, actúan como verdaderas autopistas de información para la comunidad científica, que depende cada día más de bases de datos más amplias y de mejor calidad para sus análisis científicos.

El recurso humano calificado ha sido y es la piedra angular del progreso. La velocidad de cambio del avance científico y tecnológico y la constante disminución en la velocidad de generación de nuevo conocimiento requiere de mantener personal actualizado en las instituciones de enseñanza superior, para que a su vez puedan tener un efecto multiplicador en la transmisión del conocimiento a los sectores productivos, y al resto de la sociedad. De aquí que paralelo a cualquier proyecto de apoyo al desarrollo científico y tecnológico debe ir un proyecto de formación y actualización de recursos humanos, así como un fortalecimiento de las redes de información y comunicación para facilitar la actualización del conocimiento.

### **3.1.2. Objetivo general del préstamo**

La solicitud de la UCR se inscribe dentro de un objetivo general de mejorar la capacidad institucional para la transferencia de conocimiento y tecnologías hacia el sector productivo, mediante la integración de programas interdisciplinarios, apoyo a infraestructura y equipamiento, y formación de recursos humanos. Se busca mejorar la capacidad de producción en las áreas blanco, poniendo a su disposición centros y laboratorios de apoyo y referencia, brindando acceso eficaz a información clave para el desarrollo y para una mayor competitividad. Se busca fortalecer la capacidad institucional en áreas de importancia para el proceso de reconversión, la apertura de mercados y el mejoramiento del aparato estatal. Se propone aprovechar la capacidad instalada y la posibilidad de integrar ágilmente grupos interdisciplinarios dedicados a la solución de problemas centrales para el desarrollo nacional y regional.

### **3.1.3. Areas temáticas**

#### **3.1.3.1. Agricultura y agroindustria**

##### Objetivos

- Contribuir al desarrollo de una agricultura y agroindustria con productividad creciente y en armonía con el medio ambiente.
- Contribuir al incremento en la productividad del país por medio del desarrollo de tecnologías más eficientes para el procesamiento de materias primas y productos agropecuarios.

##### Justificación

Para reducir la dependencia de unos pocos productos, y evitar la incertidumbre creada por las circunstancias que regulan su comercio, es indispensable diversificar la producción del país. En este sentido, las actividades agropecuarias y agroindustriales juegan un papel de gran importancia por su aporte a la generación de empleo y de divisas. Sin embargo, para que las empresas de este sector aumenten su capacidad para competir con éxito en el mercado nacional e internacional, es necesario brindarles apoyo especializado. El fortalecimiento de la capacidad de la UCR para la prestación de servicios científicos y tecnológicos en este campo, puede contribuir en forma significativa a la diversificación de la producción y al incremento de la eficiencia de las empresas de este sector.

### Componentes contemplados

- . Tecnología poscosecha
- . Desarrollo de plantas piloto
- . Establecimiento de Centros Nacionales de Excelencia
- . Generación de nuevas tecnologías agrícolas y agroindustriales

## **3.1.3.2. Desarrollo sostenible**

### **Ambiente y desarrollo sostenible**

#### Objetivos

- . Propiciar un balance sistemático de las riquezas naturales disponibles en el país y estimular estilos de vida y formas productivas acordes, que permitan conservar el capital ecológico existente e incrementarlo.
- . Aumentar la capacidad del país para desarrollar investigaciones y metodologías que contribuyan a determinar el grado de deterioro del medio ambiente.
- . Contribuir a la identificación de tecnologías y modalidades de producción más armónicas con el entorno ambiental.
- . Obtener información de utilidad para el establecimiento de esquemas de desarrollo económico equilibrado que eviten el deterioro ambiental.

#### Justificación

El creciente deterioro del medio ambiente requiere de una pronta atención. El entorno ambiental, sin embargo, se encuentra estrechamente vinculado a las actividades humanas que en él se desarrollan. Dado que las estrategias de desarrollo sostenible requieren también de sustento social y político, es necesario obtener un balance entre las metas de mejoramiento ambiental, eficiencia económica y equidad social. Este balance sólo puede obtenerse por medio de un mejor conocimiento de los sistemas naturales y del impacto del quehacer humano en tales sistemas.

### **Ordenamiento territorial y planificación urbana**

#### Objetivos

- . Apoyar en la generación de información que permita implementar políticas de ordenamiento territorial y planificación urbana.
- . Contribuir al establecimiento de estrategias de crecimiento urbano equilibrado.

### Justificación

Para efectos prácticos, Costa Rica carece de políticas de ordenamiento territorial y planificación urbana. El crecimiento económico y el aumento de la población han llevado a la destrucción de los ricos sistemas naturales del país. Los problemas ocasionados por la falta de políticas apropiadas en este campo se agravan por la exposición del país a distintos tipos de desastres naturales. Esta realidad requiere de investigaciones que faciliten la toma de decisiones y que guíen las regulaciones y políticas a distintos niveles.

### Componentes contemplados

- . Programa de datos geo-referenciados para ordenamiento ambiental.
- . Desarrollo urbano sostenible
- . Centro de Estudios Urbanos
- . Instituto para el desarrollo sostenible
- . Diagnóstico y medición de contaminantes
- . Laboratorio de Ingeniería Ambiental
- . Programa de predicción y mitigación de desastres naturales <sup>4</sup>

## **3.1.3.3. Biotecnología y biodiversidad**

### Objetivos

- . Poner a disposición de los sectores productivos agrícola y de salud, productos y servicios biotecnológicos para aumentar o modificar su producción y para asegurar el estado sanitario de sus productos.
- . Promover el conocimiento de los recursos de la diversidad biológica y desarrollar técnicas para su inventario, brindando información crítica para el desarrollo de nuevos productos que garanticen un uso sustentable de estos recursos.
- . Proveer infraestructura para el desarrollo conjunto con el sector productivo de nuevos procesos y productos biotecnológicos.

### Justificación

La biotecnología es una de las áreas de mayor impacto en el desarrollo científico y tecnológico de este fin de siglo. Las promesas planteadas hace algunos años comienzan a materializarse, y los beneficios de su desarrollo

---

<sup>4</sup>/ Este programa se incluye también en el área temática de Vivienda, construcción y sistemas de infraestructura por el impacto de los desastres naturales no sólo en el ambiente sino también en las obras de infraestructura, asentamientos, etc.

en los campos agrícolas y de salud comienzan a ser patentes. La diversidad biológica se encuentra concentrada en países del Tercer Mundo, y está gravemente amenazada por los procesos económicos y sociales de la actualidad. Esta biodiversidad es un recurso fundamental para el desarrollo de la biotecnología.

El fortalecimiento de esta área contribuirá en forma significativa a aumentar el ya importante impacto de la biotecnología en el logro de desarrollos en los campos agrícola y de la salud. También mejorará el conocimiento de la diversidad biológica y apoyará en el establecimiento de criterios de utilidad para la conservación de dicha diversidad.

#### Componentes contemplados

- . Conocimiento de la biodiversidad (incluye apoyo a herbarios, museos y colecciones).
- . Aprovechamiento de la biodiversidad y aplicación de la biotecnología a la producción industrial.
- . Aplicación de la biotecnología a la producción agrícola.

### **3.1.3.4. Computación, telemática e información para el desarrollo**

#### Objetivos

- . Contribuir a la organización de bases de información integral de utilidad para la planificación de un esquema de desarrollo sostenible desde el punto de vista social, económico y ambiental.
- . Aumentar la capacidad nacional para la utilización de información que permita evaluar el impacto de diferentes políticas, identificar los mercados más dinámicos y determinar el potencial de diferentes tecnologías.
- . Fortalecer la capacidad para la prestación de servicios especializados para el diseño y la conformación de programas de cómputo que permitan incrementar la productividad de las empresas y su competitividad.
- . Desarrollar la capacidad de modelar sistemas de información y predecir su comportamiento.
- . Desarrollar la tecnología necesaria para que información de interés para la comunidad científica y el sector productivo llegue oportunamente a su destinatario.

### Justificación

En esta área se agrupan los campos de información para el desarrollo, telemática, y computación. En cuanto al primero de estos campos, debe mencionarse que existen en el país gran cantidad de bases de datos creadas por diversas instituciones. Esta información, sin embargo, debe integrarse en sistemas de información completos que permitan el uso integral del conocimiento logrado. Los adelantos en el campo de la telemática pueden contribuir a facilitar la transmisión de los datos acumulados. Finalmente, el fortalecimiento del campo de la computación puede facilitar la conformación de programas y sistemas orientados hacia el aumento en la productividad de las empresas.

### Componentes contemplados

- . Computación y desarrollo de software
- . Telemática, redes de datos y transmisión digital
- . Procesamiento digital de señales e imágenes
- . Información para el desarrollo
- . Fortalecimiento del sistema de bibliotecas
- . Desarrollo de la red INTERNET
- . Centro de Cómputo Científico

## **3.1.3.5. Vivienda, Construcción y Sistemas de Infraestructura**

Esta es un área muy amplia que por claridad analítica se presenta en dos partes: (a) vivienda y la industria de construcción y (b) infraestructura. Las dos están íntimamente relacionadas puesto que toda construcción de vivienda y de cualquier obra civil requiere de infraestructura de transporte, eléctrica, aguas, sanitaria y telefónica. El uso eficiente de los materiales y los recursos en la industria de la construcción es esencial para el desarrollo del país así como la efectividad funcional de viviendas, obras civiles y redes y sistemas de infraestructura. El país ha logrado enormes éxitos en todas estas áreas que lo ponen claramente a la cabeza de América Latina gracias, en gran parte, a la contribución de los graduados de la Facultad de Ingeniería en sus diversas escuelas y a los proyectos de investigación que han dado soluciones a una infinidad de problemas en todo el territorio nacional.

### **Vivienda y la Industria de la Construcción**

#### Objetivos

- . Garantizar las características antisísmicas de las nuevas viviendas y edificios que se construyan en el país, en particular las construidas con sistemas novedosos no utilizados con anterioridad.
- . Analizar las características de confort de la vivienda costarricense involucrando personal de diferentes disciplinas (ingeniería civil,

mecánica, arquitectura y ciencias sociales) que permita una mucho mayor efectividad de la construcción civil en el país.

- . Mejorar los diseños mecánicos, eléctricos y electrónicos de la construcción civil.

### Justificación

Costa Rica ha impulsado un singular programa de construcción de vivienda que tiene ya casi ocho años. Este esfuerzo ha sido respaldado por la existencia de tecnologías desarrolladas o adaptadas por los profesionales graduados por la Escuela de Ingeniería Civil de la UCR. Este esfuerzo ha recibido un importante apoyo con la construcción del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, pero es necesario complementar dicha inversión con un equipamiento apropiado para dicho laboratorio. Igualmente importante es el fortalecimiento del Laboratorio de Ingeniería Sísmica, el cual genera información de gran importancia para el diseño de estructuras antisísmicas.

### **Sistemas de Infraestructura: aguas, transporte, energía y telecomunicaciones**

#### Objetivos

- . Aumento de la eficiencia y eficacia en el uso de los recursos naturales y humanos (energía, agua, tiempo).
- . Disminución de los impactos sobre el medio ambiente (contaminación, transformación de amenazas naturales en serios riesgos).
- . Mantenimiento más adecuado de la red vial costarricense para lograr disminuir los costos de operación de todos sus usuarios.
- . Disminución de las tasas de accidentes viales y laborales en el país mediante una paulatina identificación de las causales más importantes y de las soluciones más apropiadas.
- . Funcionamiento más eficiente del sistema de transporte para que logre disminuir el consumo de energía, la contaminación auditiva y de gases y el tiempo gastado (y perdido) por sus usuarios.
- . Mejoramiento de la eficacia en el uso de las telecomunicaciones dentro de las empresas e instituciones.
- . Disminución del impacto de los picos de consumo eléctrico y posposición de las inversiones en energía mediante investigación integral (ingeniería y ciencias sociales) de cómo aumentar la eficiencia en el uso de la electricidad.
- . Disminución de las pérdidas en las redes eléctricas y de agua del país mediante mejor diseño, detección de pérdidas.

## Justificación

Tanto la Agenda XXI como los documentos del Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo insisten en la necesidad de mejorar la infraestructura urbana que amortigua la interacción entre los asentamientos humanos y el entorno ecológico. Es imposible satisfacer las prioridades de "mejoramiento humano" planteadas en los documentos mencionados sin aumentar las capacidades del país en el diseño, mantenimiento, construcción y operación de las redes de infraestructura física, en particular las de agua potable, carreteras, aguas servidas, energía eléctrica y telecomunicaciones. Estos esfuerzos requieren de personal calificado y del fortalecimiento o creación de laboratorios que contribuyan al desarrollo de investigaciones y la prestación de servicios a los sectores interesados.

## Componentes contemplados

- . Apoyo al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
- . Apoyo a laboratorios de investigación y servicio en:
  - Pavimentos
  - Ingeniería de Tránsito y Seguridad Vial
  - Ingeniería Ambiental y Recursos Hídricos.
  - Ingeniería Sísmica
  - Fotogrametría y Topografía
  - Centro de Transferencia de Transportes
- . Programa de predicción y mitigación de desastres naturales- Desarrollo de un sistema de apoyo informático para la Escuela de Ingeniería Civil.
- . Centro de Investigación en Energía y Sistemas de Potencia

## **3.1.3.6. Tecnología de la producción industrial**

### Objetivos

- . Crear un complejo de laboratorios universitarios que promueva el mejoramiento de la eficiencia en la producción industrial, el aumento en la competitividad, y el control de calidad.
- . Asistir a las industrias nacionales en la adopción e implantación de nuevas tecnologías que permitan alcanzar los niveles de eficiencia, productividad y calidad necesarias para competir con éxito en los mercados internacionales.
- . Ofrecer al sector industrial un complejo de laboratorios especializados, con capacidad para prestar servicios de alto contenido tecnológico.

### Justificación

La importancia de las exportaciones en una economía pequeña como la de Costa Rica ha creado conciencia sobre la necesidad de incrementar el grado de competitividad de las empresas del país.

Esto último sólo puede lograrse por medio la modernización y transformación de las unidades productivas. El desarrollo y transferencia al sector empresarial de tecnologías que contribuyan al aumento de la eficiencia y la calidad, pueden tener un impacto favorable en la capacidad de las firmas para competir con éxito en los mercados internacionales. Los componentes incluidos en esta área temática están orientados hacia el fortalecimiento de la capacidad de la UCR para prestar servicios y asesoría especializada al sector industrial.

### Componentes contemplados

- . Centro de Extensión y Transferencia de Tecnología en Ingeniería Industrial.
- . Automatización y robótica
- . Centro integrado de Laboratorios de Ingeniería Mecánica, el que incluye:
  - Fluidos
  - Gases
  - Sistemas térmicos
  - Diseño gráfico
  - Motores-herramientas
  - Control mecánico
  - Refrigeración y aire acondicionado
  - Ensayos mecánicos
  - Metalurgia
  - Acústica
- . Laboratorio de Circuitos Impresos
- . Materiales Avanzados y Recubrimientos
- . Desarrollo de un sistema de apoyo informático para la Facultad de Ingeniería.

## **3.1.3.7. Capacitación de recursos humanos**

### Objetivos

- . Crear la infraestructura para transferir a corto y mediano plazo las nuevas tecnologías.

- . Crear un programa para la actualización de personal especializado en áreas científicas y tecnologías avanzadas.

#### Justificación

La capacidad institucional para la ejecución de las acciones anteriores está basada en la existencia de personal altamente calificado en áreas científicas y tecnológicas, así como de infraestructura y equipos especializados. La culminación de tales acciones, sin embargo, exige de un proceso permanente de actualización y reemplazo de los recursos humanos involucrados. Es por eso que se considera esencial el impulso a un agresivo programa de becas que contribuya a fortalecer la capacidad de la institución para brindar servicios de utilidad al sector productivo.

#### Acciones contempladas

- . Programa de becas
- . Programa de capacitación en servicio
- . Programa de pasantías

### **3.1.3.8. Fortalecimiento de mecanismos de vinculación de la investigación con el sector productivo**

#### Objetivos

- . Contribuir a la vinculación del quehacer universitario con las necesidades del sector empresarial.
- . Apoyar al sector productivo por medio de la transferencia a este sector, del conocimiento y las tecnologías generadas en la Universidad de Costa Rica, incluyendo la modalidad de venta de bienes y servicios de alto contenido tecnológico.
- . Apoyar el establecimiento y consolidación de empresas de base tecnológica.

#### Justificación

En las naciones en desarrollo la mayor parte de las empresas no realiza investigación por los grandes costos y riesgos que este tipo de actividad implica. Debido a que las actividades de desarrollo científico y tecnológico están concentradas principalmente en las universidades estatales, resulta natural el establecimiento de iniciativas conjuntas entre estas instituciones y el sector productivo. Lo anterior, con el fin de obtener beneficios mutuos y efectos multiplicadores en plazos reducidos y

con la flexibilidad que las universidades han introducido, incluyendo la creación de fundaciones para la investigación. Para competir con éxito en los mercados nacionales e internacionales, es necesario lograr una mayor articulación de la investigación universitaria con los requerimientos del sector productivo.

La UCR ha utilizado diferentes mecanismos para vincular con la sociedad el conocimiento generado en la institución. Sin embargo, el deseo de consolidar el proceso de articulación de la ciencia y la tecnología con las actividades empresariales, ha llevado a la institución a plantearse la necesidad de establecer mecanismos más integrales de articulación con el sector productivo. Es así como en 1993 la UCR, el Ministerio de Ciencia y Tecnología, y el CONICIT firman un convenio de colaboración para coordinar la ejecución de un estudio de factibilidad para establecer un Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) en Alajuela. De resultar positivo este estudio, llevaría a considerar la posibilidad de desarrollar acciones e infraestructura complementaria de apoyo a las funciones del CDT, con opciones de capacitación y apoyo técnico especializado a empresas que se ubiquen a su alrededor.

La solicitud de la Universidad de Costa Rica debe verse dentro de un marco integral, en el sentido de que los diferentes componentes de la propuesta facilitarían y fortalecerían el apoyo al CDT.

#### Componentes contemplados

- . Centro de Desarrollo Tecnológico
- . Infraestructura complementaria de apoyo a la transferencia de tecnología.

## 3.2. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

### Perfil de Proyecto ITCR-BID II

#### 3.2.1. Introducción

El Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), en pro de alcanzar los fines y principios que lo acompañan, ha preparado para un segundo préstamo en ciencia y tecnología con el Banco Interamericano para el Desarrollo (BID II), una nueva alternativa que contribuya al desarrollo tecnológico y la producción industrial.

Con esta propuesta se pretende enfrentar las necesidades de los sectores productivos, en el corto, mediano y largo plazo, así como obtener un fuerte impacto en la transformación tecnológica, mediante grupos interdisciplinarios en torno a un problema común. Ese frente común se ha conceptualizado bajo un modelo científico-tecnológico que consiste en un **Complejo de Tecnología Avanzada** que mejore la **Calidad, Productividad y la Innovación Tecnológica** de los sectores productivos tanto a nivel nacional como regional.

Con esta propuesta, se están conjuntando recursos físicos y humanos concentrados en centros de investigación industrial y mecanismos de vinculación para la investigación y el desarrollo tecnológico del país y la región.

El Complejo se conceptualiza bajo un esquema de transferencia de tecnología e innovación tecnológica de forma que constituya un mecanismo ágil para fortalecer la vinculación entre la universidad y el sector productivo.

El Instituto Tecnológico de Costa Rica propone, además, la creación de un Parque Tecnológico en Cartago, para lo cual se realiza el estudio de factibilidad correspondiente.

#### 3.2.2. Justificación

Según un estudio sobre prospectiva tecnológica y económica, realizado en 1989 en el CONICIT, se identificaron los criterios sobre la orientación que debe tomar la política científica-tecnológica del país, enfocando principalmente las siguientes áreas como de mayor prioridad en las necesidades científico-técnicas: microelectrónica, informática, ingeniería de producción, tecnología mecánica industrial y química fina; además están también ingeniería de la automatización, tecnología de los materiales y la ingeniería electrónica como las ramas más susceptibles a desarrollar.

## **Incorporación del ITCR como actor en el proceso de desarrollo económico-social costarricense**

Con una orientación claramente establecida en el campo del desarrollo tecnológico, el Instituto Tecnológico de Costa Rica ha venido desarrollando sus programas de docencia, investigación y extensión en cumplimiento de los fines que le confiere su Estatuto Orgánico.

De acuerdo con estos principios se ha desarrollado una serie de lineamientos específicos que permiten orientar el progreso institucional en áreas determinadas como, centros de investigación, desarrollo de la docencia, atracción y desarrollo estudiantil, desarrollo de la administración.

Las propuestas de un Complejo de Tecnología Avanzada para la Calidad, Productividad e Innovación Tecnológica (CTACPI) y la de un Parque Tecnológico, además de considerar los aspectos del desarrollo de la ciencia y la tecnología y los aspectos institucionales, se ubica dentro de un conjunto de principios, lineamientos o tendencias que caracterizan la década de los noventas.

### **Apertura de los mercados**

Los escenarios de comercialización han variado radicalmente. Esto ha obligado a una nueva forma de control en cuanto a los estándares de producción: la calidad de los productos y la capacidad de las empresas para satisfacer las demandas de sus productos, que serán en última instancia, el denominador común de la encrucijada.

### **Un nuevo concepto de competitividad**

En este momento el concepto de competitividad está cambiando de manera significativa. Varios elementos caracterizan la competitividad:

- . Capacidad productiva.
- . Planeamiento a corto plazo.
- . Reducción de inventarios.
- . Satisfacción de los clientes.
- . Innovación.

### **Protección e impacto ambiental**

Se considera como un hecho establecido el que el desarrollo de nuevas tecnologías y políticas estatales deben tomar en consideración aspectos ambientales. Tanto las tecnologías como las políticas deben minimizar el impacto ambiental negativo. Más aun los países deben asumir un compromiso con la preservación, uso y generación de productos de la biodiversidad, uso

racional de los recursos del medio así como la generación de productos que reduzcan el impacto negativo ambiental. Este último aspecto ha llegado a ser conocido como desarrollo de producción limpia <sup>5</sup> lo que ha sido considerado como el elemento central dentro del cual se debe enmarcar el quehacer investigativo, productivo y de servicios.

### **Desarrollo de investigación de manera interdisciplinaria**

La investigación interdisciplinaria y la toma de decisiones de grupos se consideran dos medios fundamentales para incrementar la capacidad competitiva de las empresas y el mecanismo para la solución de los problemas de las naciones, de forma tal que se impacte las bases industriales de la tecnología <sup>6</sup>.

### **Desarrollo de una cultura de la calidad**

La sociedad industrial proporciona a los ciudadanos beneficios de la tecnología, pero también hace que la continuidad de este estilo de vida dependa absolutamente de la calidad de las mercancías y de los servicios que son su base.

Es de esta manera que la calidad es ahora un elemento crítico del comercio internacional, de la seguridad y la salud humana, del mantenimiento del entorno.

### **Mayor vinculación entre las universidades y los sectores productivos de los países**

Esta vinculación ha contribuido con las universidades en los siguientes aspectos:

- . Mejoramiento de los programas de estudio en el sentido de que estos responden de manera más directa a las necesidades de las zonas de influencia o de los países en cuestión.
- . Ha sido uno de los mecanismos más importantes de captación de recursos económicos.

---

5/ Stockholm Environmental Institute, 1991; GreenPeace 1992.

6/ Martínez Pavez, C. "Universidad-Sector Productivo. Nuevas formas de vinculación". Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA). Santiago de Chile, Chile, octubre de 1993.

- . Se visualiza como uno de los mecanismos más importantes para la generación de experiencia investigativa y la comercialización de resultados.
- . Mayor intercambio de información entre ambos sectores.

En suma, asistimos a la modificación del concepto de academia. Desde luego, el sector productivo se beneficia directamente de este tipo de vinculación.

### **El nuevo papel de las universidades en el desarrollo**

Por desarrollo se entiende el proceso hacia la mayor competitividad de las naciones. En este momento se entiende que el desarrollo no se puede alcanzar de manera satisfactoria sin el concurso de las universidades y de los centros de investigación. En este sentido, las universidades están destinadas a desempeñar un papel fundamental en la transformación de nuestro país.

Estas deben adecuar su estructura organizativa y funcional en pro del papel que le corresponde asumir.

### **Transformación industrial**

Como lo afirma la Cámara de Industrias <sup>7</sup>, es una realidad la urgencia de acelerar el proceso de reconversión debido a la apertura de mercado y del contexto anteriormente mencionado. El CTACPI contribuirá al logro de los objetivos planteados en el programa de reconversión o transformación de los sectores productivos nacionales y regionales.

Desde el punto de vista de justificación nacional e institucional, como del entorno global, el Instituto Tecnológico de Costa Rica ve la necesidad de presentar un planteamiento integral donde todos sus centros y mecanismos de vinculación Universidad-Sector Productivo se agrupen bajo un solo accionar estratégico que enfrente las nuevas corrientes de desarrollo y satisfaga necesidades de los sectores productivos, tanto nacionales como regionales.

---

<sup>7/</sup> Cámara de Industrias de Costa Rica, Comisión de Reconversión Industrial, "Programa de Apoyo a la Reconversión Industrial". Noviembre de 1992.

## 3.2.3. Proyectos Específicos

### 3.2.3.1. Complejo de Tecnología Avanzada para la Calidad, Productividad e Innovación Tecnológica CTACPI

#### **Conceptualización**

El Complejo de Tecnología Avanzada para la Calidad y la Productividad se conceptualiza bajo la perspectiva de una propuesta institucional, donde se concentrará gran parte de la investigación y desarrollo tecnológico del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Como su nombre lo sugiere, este Complejo se orienta a la transferencia de tecnologías que contribuya a la transformación productiva de la industria, teniendo como horizonte incrementar los niveles de productividad, calidad y competitividad del sector productivo nacional y regional.

La búsqueda de la competitividad del sector industrial le impone al Complejo la necesidad de desarrollar capacidades tecnológicas y capacidad de identificar los desarrollos tecnológicos (innovaciones, progreso técnico, etc.) dentro una estrategia global del desarrollo nacional.

Para lograr lo anterior, el Complejo incorpora dentro de su modelo de gestión la prospectiva tecnológica, que indique cuáles son las innovaciones y tecnologías que se podrían avectar en un futuro, lo que contribuirá a que el Complejo sea más eficaz en el aporte al desarrollo tecnológico. Esto demanda una alta vinculación del Complejo con los mercados nacionales e internacionales y una estructura flexible para el cambio.

Uno de los principios más importantes del Complejo es la variable ambiental, lo que motiva el uso y desarrollo de tecnologías no contaminantes.

Dentro de los beneficiarios del CTACPI se encuentra el sector productivo, en el que se contempla parte del sector público y especialmente el sector privado o empresa. Esta empresa esta constituida tanto por la pequeña y mediana empresa como empresas de gran dimensión. Estas últimas en forma indirecta podrán financiar algunos programas del Complejo que estarán dirigidos al sector de la pequeña y mediana empresa.

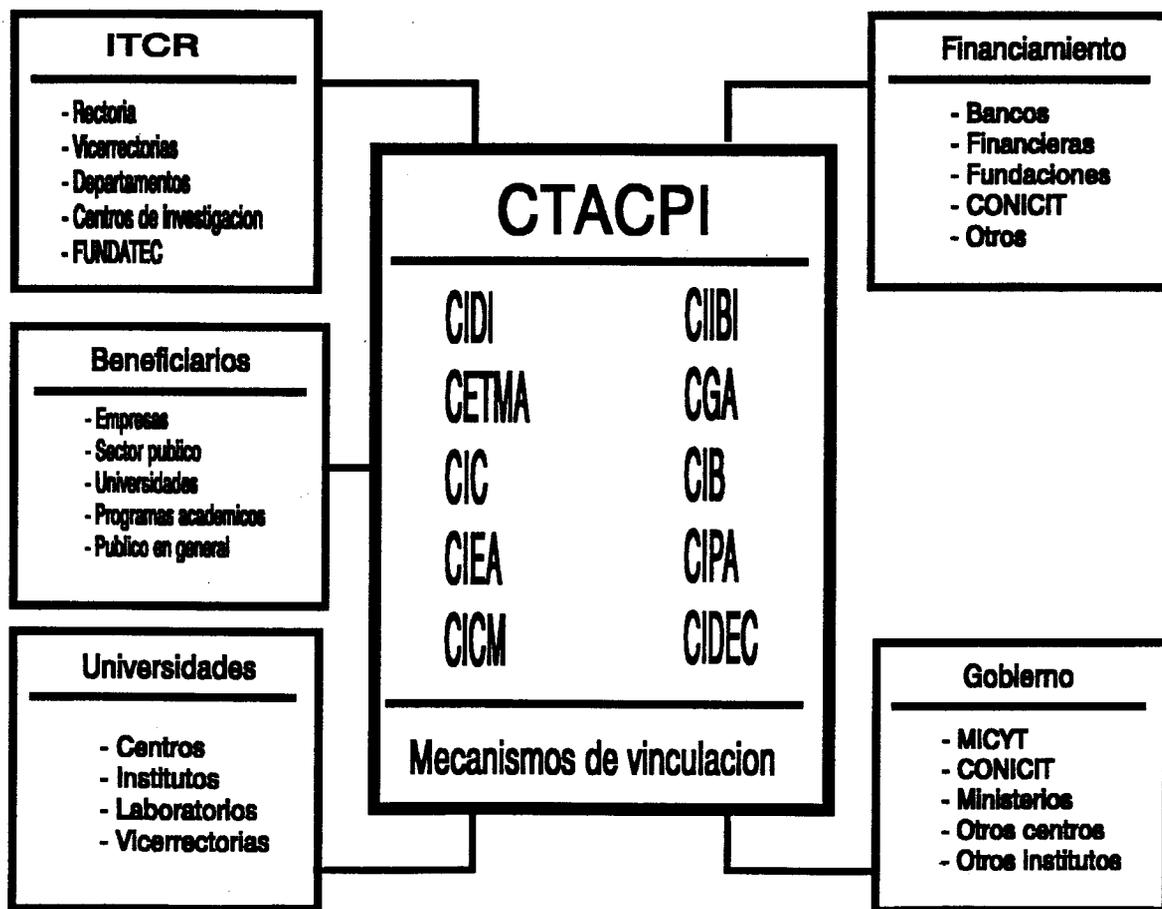
Por el contexto en que se enmarca el Complejo, el CTACPI se enfoca principalmente al desarrollo de la investigación estratégica (investigación a la medida), donde las iniciativas de los proyectos provendrán en la mayoría de los casos, de las necesidades de los sectores productivos. Los proyectos que se desarrollen en este Complejo, estarán dedicados principalmente a la investigación aplicada.

Esta investigación y desarrollo tecnológico es atendida por el CTACPI, mediante grupos interdisciplinarios a escala suficiente para impactar las bases industriales de la tecnología; éstos dispondrán de una infraestructura básica en las diferentes áreas que el proyecto requiera.

Para responder a lo anterior, el Complejo conjuntará recursos físicos y humanos alrededor de una red de centros de investigación industrial y mecanismos de vinculación, relacionados con la tecnología de avanzada en manufactura y servicios y calidad ambiental, tal como se esquematiza a continuación.

**Figura 1**

**Esquema de relaciones**



Del esquema anterior, se define un Complejo constituido por el momento por diez centros de investigación que atenderán los requerimientos de los beneficiarios en forma interdisciplinaria. Estos requerimientos serán captados mediante los mecanismos de vinculación definidos en el modelo muy especialmente por una Oficina de Transferencia de Tecnología, la cual funge como puente con la empresa. No obstante, el CTACPI contempla dentro de su esquema conceptual el mecanismo de incubadora de empresas para promover la generación de nuevas empresas de base tecnológica.

El CTACPI contempla una fuente de financiamiento que invertirá en proyectos tecnológicos que serán atendidos. Esto mediante capital de riesgo y capital semilla, el cual será manejado por un ente del sistema financiero nacional.

Una relación especialmente importante del CTACPI es la interacción con universidades nacionales e internacionales en el desarrollo de proyectos de tecnología avanzada que busquen maximizar la productividad de los sectores industriales. El gobierno, por otra parte, mantendrá un fuerte vínculo en lo que se refiere a la definición de políticas y estrategias nacionales de desarrollo, lo que contribuirá a orientar los esfuerzos institucionales. Como recinto de investigación y desarrollo tecnológico, el CTACPI dará apoyo a los programas académicos del Instituto Tecnológico de Costa Rica. De esta manera se logrará un modelo dinámico de vinculación que permita un flujo de conocimiento producto de la investigación entre los departamentos académicos, los centros de investigación, profesores y alumnos.

Bajo este programa se desarrollará una vinculación con el sector productivo mediante las siguientes modalidades:

- . Investigación y desarrollo.
- . Transferencia de tecnología.
- . Formación de recursos humanos para las empresas.
- . Intercambio de recursos humanos entre el CTACPI y la industria.
- . Infraestructura y laboratorios.
- . Certificación de productos.
- . Estudios base.
- . Planeación Estratégica y Tecnológica.
- . Búsqueda y análisis de información tecnológica.

El éxito de los programas y actividades de investigación y desarrollo para el desarrollo de la cultura industrial se medirán con el éxito comercial en el mercado.

## **Definición de áreas**

De acuerdo con las tendencias discutidas en la sección de Justificación, con diagnósticos empresariales y con las políticas nacionales en ciencia y tecnología, el Instituto Tecnológico de Costa Rica ha identificado tres grandes sectores de acción: el sector industrial, el sector agroindustrial y el sector servicios. Definidos estos campos de acción, las áreas genéricas de desarrollo son las siguientes:

### Calidad en manufactura y servicios

- . Diseño de ingeniería.
- . Tecnologías en producción.
- . Administración de la tecnología.

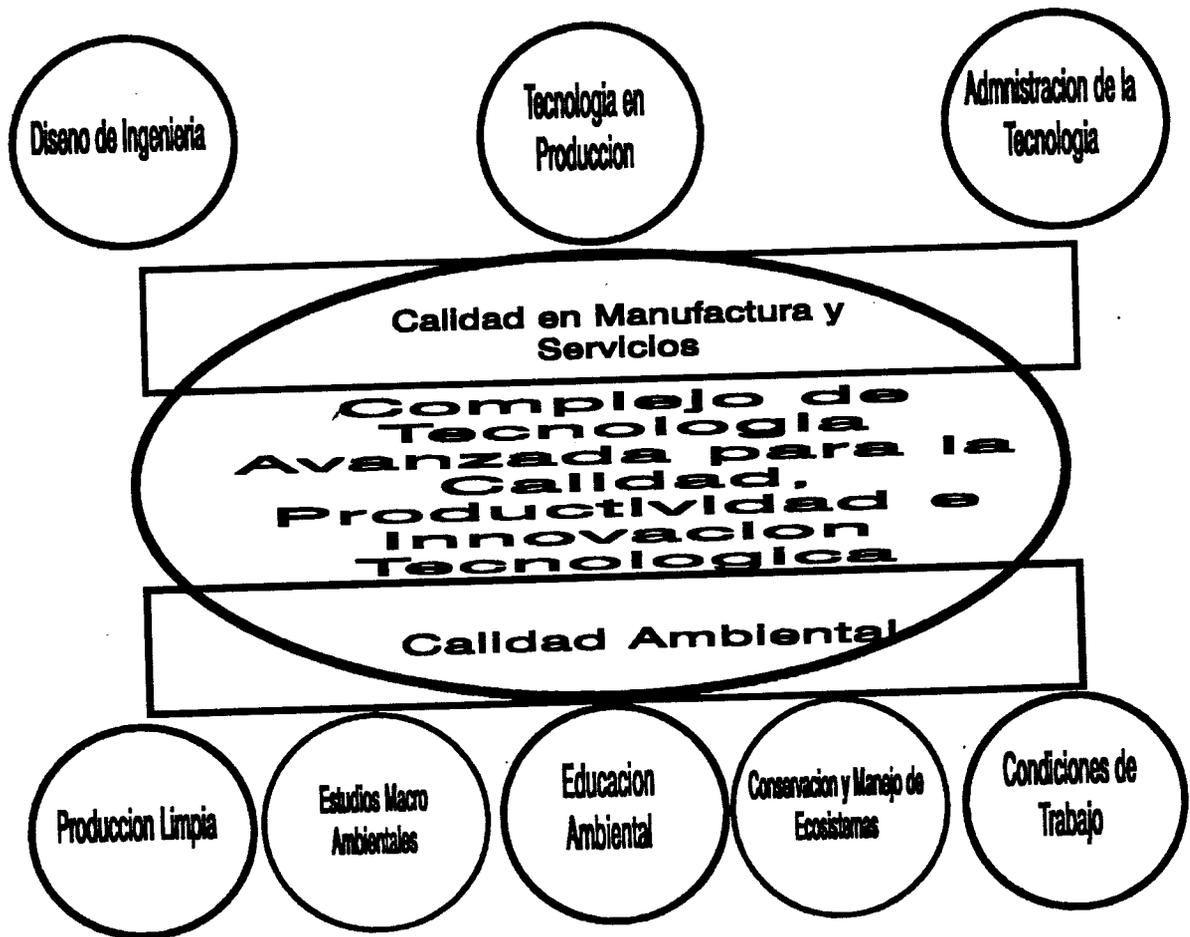
### Calidad ambiental

- . Estudios de macroambiente.
- . Conservación y manejo de ecosistemas.
- . Producción limpia.
- . Educación ambiental.
- . Informática ambiental.

Una definición esquemática de estas dos áreas genéricas se muestra a continuación.

Figura 2

Definición de áreas generales



**Descripción del Complejo**

**Objetivos**

Objetivos generales

Contribuir al desarrollo nacional y regional, mediante la generación de investigación, desarrollo tecnológico y transferencia tecnológica, propiciando de esta manera una transformación industrial que no comprometa el bienestar de las futuras generaciones.

- . Mejorar la base tecnológica de los países centroamericanos y del Caribe para incidir favorablemente en sus sistemas de producción.

### Objetivos específicos

- . Incrementar la vinculación universidad-sector productivo mediante actividades de investigación y desarrollo tecnológico.
- . Incorporar la investigación y la innovación tecnológica en los sistemas de producción.
- . Fomentar la transferencia de conocimiento y tecnología al sector productivo nacional y regional.
- . Apoyar los programas de postgrado del Instituto Tecnológico de Costa Rica, relacionados con las áreas de proyección de este Complejo.
- . Contribuir a la transformación industrial de los sectores productivos estratégicos, respondiendo a los programas de desarrollo nacional.
- . Contribuir a reducir el tiempo entre la disponibilidad de tecnologías sanas para el medio ambiente y su aprovechamiento en la planta productiva.
- . Contribuir a generar una cultura científica tecnológica que apoye la transformación de los sectores productivos.

### **Alcances del Complejo**

Los alcances del Complejo se definen en:

- . Gestión y creación de nuevas empresas de bases tecnológica.
- . Vinculación universidad-empresa.
- . Desarrollo de nuevas tecnologías.
- . Estudios de base.
- . Campo de acción nacional y regional.

### **Centros de investigación industrial**

Con el fin de responder a las áreas temáticas antes mencionadas, se conceptualiza una estructura que albergue una red de centros de investigación industrial, los que estarán orientados a desarrollar proyectos en forma integral e interdisciplinaria. Estos centros se caracterizan por una capacidad de especialización e interdisciplinariedad, de forma tal que

satisfagan las eventuales demandas de las industrias y respondan oportunamente a sus requerimientos específicos.

El conjunto de centros que se han definido alrededor del Complejo de Tecnología Avanzada para la Productividad están envueltos en las siguientes áreas temáticas generales: Diseño Industrial, Tecnología de Manufactura, Informática y Computación, Electrónica Aplicada, Ciencias de los Materiales, Tecnologías Forestales e Ingeniería en Maderas, Agroindustria, Biotecnología, Protección Ambiental y Calidad.

### **Mecanismos de vinculación**

El Complejo de Tecnología Avanzada para la Calidad y Productividad, no podrá cumplir con sus objetivos si no contempla dentro de su estructura mecanismos ágiles y efectivos de vinculación universidad-sector productivo y en especial con la empresa.

El CTACPI seguirá utilizando los mecanismos tradicionales de vinculación que ha venido utilizando la Institución, pero además, se integrarán mecanismos más evolucionados e innovadores tal como: Fundación Tecnológica, incubadora de empresas, Centro de Información Tecnológica.

Al igual que los centros, todos los demás mecanismos pronto iniciarán o ya existen en la Institución.

## **3.2.3.2. Parque Tecnológico**

### **Conceptualización**

#### Objetivos

- . Favorecer, a través de la proximidad entre los diferentes sectores empresariales y las unidades y centros de investigación del Instituto Tecnológico de Costa Rica, el acercamiento de los recursos humanos especializados de ambas partes, con el fin de lograr el intercambio de conocimientos y la generación de ideas, que favorezca tanto el crecimiento de empresas existentes como la creación de nuevas empresas.
- . Fortalecer la capacidad de las empresas instaladas en el parque tecnológico, con el fin de que puedan desarrollar innovaciones competitivas a nivel nacional e internacional, aseguren la viabilidad económica del país a largo plazo y propicien la generación de empleo.
- . Establecer el vínculo entre el sector productivo y el Instituto Tecnológico de Costa Rica, de manera que las capacidades y recursos de éste puedan contribuir en forma eficaz y eficiente al desarrollo económico de Costa Rica.

## **Descripción del Proyecto**

El Instituto Tecnológico de Costa Rica propone la creación de un parque tecnológico orientado a satisfacer las necesidades de los diferentes sectores empresariales costarricenses, así como la creación de nuevas empresas, especialmente de base tecnológica, fundamentado en un trabajo conjunto para el desarrollo de:

- . Investigación y desarrollo de nuevos productos.
- . Investigación y desarrollo de nuevos procesos.
- . Laboratorios de certificación de calidad.
- . Laboratorios de pruebas y ensayos especializados.
- . Construcción de prototipos y plantas piloto.
- . Capacitación especializada.
- . Elaboración de estudios técnicos y administrativos.
- . Investigación científica y tecnológica.

El Instituto Tecnológico de Costa Rica, con el apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología y el Ministerio de Planificación, está iniciando un estudio de factibilidad para la creación de este proyecto en Cartago.

### **3.2.4. Componentes de los proyectos**

Los componentes que constituyen la propuesta, están fundamentados en las limitaciones existentes en la Institución para lograr los objetivos de los proyectos. Estos componentes estarán dirigidos al reforzamiento y creación de algunos centros y mecanismos de vinculación. Los mismos están definidos de la siguiente forma:

- . Infraestructura (construcción y edificios, equipamiento).
- . Recurso humano.
- . Recursos financieros para proyectos de investigación y desarrollo.

### **3.3. UNIVERSIDAD NACIONAL**

**Un contrato de la educación superior con las generaciones que vendrán**

#### **3.3.1. Marco de referencia de la agenda programática**

El conocimiento creado y difundido por la Universidad Nacional desde su fundación, ha tenido como característica importante su vinculación con las necesidades de la comunidad nacional. Las políticas académicas de la universidad se han enlazado con proyectos tendientes a fortalecer una sociedad más igualitaria en lo social, más participativa en lo político y con mayor desarrollo en lo económico.

Durante sus primeros veinte años, las políticas de ciencia y tecnología de la Universidad Nacional privilegiaron un aumento en el nivel competitivo institucional con la formación especializada de sus investigadores, lográndose esto por la asignación de recursos propios y la captación de recursos externos en el marco de convenios, contratos y otros tipos de relaciones con diversos organismos, agencias y universidades alrededor del mundo, sin olvidar el interés personal del investigador en su formación.

Por otra parte, la Universidad cuenta con investigadores que han acumulado una gran experiencia en líneas de trabajo permanentes, por lo que se han creado varios centros de investigación asociados a programas y proyectos académicos de envergadura que buscan la solución a problemas prioritarios del país.

No obstante, los nuevos imperativos del desarrollo científico y tecnológico obligan a la Universidad poner sus fortalezas al servicio de la productividad y del desarrollo social, en un entorno más competitivo e interdependiente, mientras simultáneamente se promueve un uso sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente. Ese contexto expone tres elementos a ser tomados en cuenta como pivotes de una política de ciencia y tecnología de la UNA y, consecuentemente, de la agenda programática BID II.

##### **3.3.1.1. La combinación de recursos capitales**

Las presentes características de la economía política demandan un nuevo paradigma organizacional que combina varios recursos capitales, antes vistos como autónomos. La esencia misma del desarrollo sostenible fijada en los documentos de la Conferencia Mundial sobre Biodiversidad y Medio Ambiente, celebrada en Río de Janeiro, renueva y fortalece la formación de lazos entre los recursos capitales existentes y de aquellos posibles a crearse o mejorarse.

En este sentido, el contexto de la agenda programática de la Universidad Nacional considera la combinación de cuatro recursos capitales, a saber:

. **El capital ecológico:**

Considera los recursos forestales, marinos, hidrográficos y agropecuarios del país y de Centroamérica, en general.

. **El capital social:**

Se conforma a partir del tejido social logrado por Costa Rica a través de su evolución histórica y que se caracteriza por las múltiples organizaciones de base.

. **El capital humano:**

Abarca las potencialidades culturales, educativas y vocacionales del costarricense como individuo capaz de lograr el bienestar económico paralelamente al desarrollo de las instituciones democráticas.

. **El capital financiero:**

Los recursos regionales privados y públicos, el Banco Centroamericano de Integración Económica y los recursos financieros externos a la región centroamericana.

. **El capital científico:**

El conocimiento generado mediante la investigación de alto valor agregado para la industria nacional y regional centroamericana.

### **3.3.1.2. La necesidad de una alianza estratégica**

La Universidad Nacional plantea la necesidad de establecer una alianza estratégica que involucre a cuatro sectores: el sector académico, el sector productivo, el sector de la dirección empresarial y el sector del desarrollo de base. Se entiende esta alianza estratégica como la combinación de aquellos componentes en los cuales cada sector es competitivo para generar un modelo de desarrollo productivo para el país y la región centroamericana.

. **El sector académico:**

Conformado por los investigadores de la Universidad Nacional y de las otras universidades públicas del país.

. **El sector productivo:**

La industria nacional y centroamericana que demanda innovación para afianzar sus nichos productivos actuales y futuros.

- . **El sector de la dirección empresarial:**

La experiencia de gestión gerencial de los agentes participantes en el sector productivo.

- . **El sector del desarrollo de base:**

Las organizaciones sociales, comunales, cooperativas, solidaristas, sindicales, campesinas, profesionales y municipales del país.

### **3.3.1.3. El reto de la competitividad**

Las ventajas competitivas de la región centroamericana y de cualquier bloque de países en desarrollo, se despliegan a partir de la productividad desarrollada por las empresas, siempre y cuando exista un alto nivel de formación educativa dentro de la fuerza de trabajo y de los niveles gerenciales públicos y privados.

La productividad como función de la diferenciación y del costo, solo puede lograrse con la combinación de herramientas gerenciales, de innovación y del mejoramiento de las fortalezas físicas, tecnológicas y culturales del país. Es allí, en esa combinación de factores, donde la Universidad Nacional encuentra un espacio de valor agregado.

La inserción de la Universidad Nacional dentro de una estrategia de productividad y su contribución a fortalecer y crear ventajas competitivas para el país y la región, está en un proceso de despegue.

La competitividad es un reto que hay que encarar, no solo dejando atrás esquemas de organización inflexibles y proteccionistas, sino, también, fortaleciendo la misión educativa de quienes producen y demandan bienes y servicios, y que también participan en el proceso de toma de decisiones para el desarrollo económico, social y político.

La exclusión de cualquiera de estos niveles de decisión puede redundar en una competencia injusta y en desbalances que se están tratando de superar.

### **3.3.2. Desarrollo de la agenda programática BID II**

La agenda programática para el préstamo BID II consta de cuatro ejes, cada uno de los cuales se constituye en una fase de desarrollo no excluyente:

- . Areas de Innovación de la Universidad Nacional (AI);
- . El Sistema Universitario de Empresas Auxiliares (SUEA);

- . Consorcio para la Innovación Tecnológica y Empresarial para Desarrollo Humano y el Medio Ambiente(CITEDHU); y,
- . Centro de Negociación y Evaluación de Tecnologías (CENET).

### **3.3.2.1. Areas de innovación (AI)**

Las áreas de innovación son nichos de investigación básica y aplicada desarrolladas exitosamente por la Universidad Nacional, y que constituyen factores de productividad y desarrollo potencial. Las AI requieren de un fortalecimiento como producto de una demanda creciente de transferencia tecnológica y de prestación de servicios al sector industrial nacional y centroamericano, tanto público como privado. Para estos efectos, se establecen siete áreas de innovación focalizadas que se complementan con seis cortes transectoriales.

- . Desarrollo sostenible y medio ambiente:
  - Energía limpia, educación ambiental, turismo sostenible, cuencas hidrográficas, agricultura orgánica, biodiversidad, cambio climático, desechos agroindustriales y urbanos, contaminación ambiental (urbana y agropecuaria, aire, agua y suelo), recuperación de áreas degradadas, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.
- . Desarrollo costero e industria de productos marinos
- . Acuicultura
- . Agroindustria: forestal, pecuaria, agraria
- . Ciencia e ingeniería de los materiales
- . Prevención y mitigación de desastres naturales
- . Salud humana y animal

El agrupamiento transectorial viene a fortalecer las siete áreas y sirve como marco para privilegiar el principio de flexibilidad necesario para la respuesta inmediata a la demanda de investigación y desarrollo.

- . Biotecnología
- . Género, niño, juventud y tercera edad
- . Ordenamiento territorial
- . Patrimonio natural y cultural
- . Sistemas de información geográfica y GPS

- . Desarrollo rural, urbano y costero
- . Gestión de la información: aplicada, científica y técnica.

Un inventario actual del equipamiento e infraestructura de las áreas de innovación indicadas, determina la necesidad de consolidar los laboratorios, los centros de investigación y los programas y proyectos específicos.

## **DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE**

Desde su creación, la Universidad Nacional ha desarrollado su quehacer académico íntimamente ligado a las comunidades campesinas y organizaciones de base. Más recientemente, se ha venido vinculando con el mundo empresarial. Ello engloba lo que hoy en día conocemos como desarrollo sostenible. Este concepto conjuga los aspectos ecológicos, socio-culturales y económicos.

Los recursos naturales son la base del desarrollo social y económico, donde el hombre es sujeto activo y fin de dicho desarrollo. Entonces, el Desarrollo Sostenible comprende el manejo y la conservación de la base de los recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas, para las generaciones actuales y futuras. El Desarrollo Sostenible en los sectores agrícola, forestal, pesquero, industrial y turístico, conserva la tierra, el agua, el aire y los recursos genéticos vegetales y animales, no degrada el medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable.

El acelerado deterioro del medio ambiente en las últimas décadas; los costos enormes de las medidas correctivas no siempre efectivas y los plazos de tiempo necesarios para la recuperación de los recursos, son signos inequívocos de la demanda de enfatizar esta área.

Con base en lo anterior, la Universidad Nacional logra un impacto positivo en las dinámicas sociales, económicas, tecnológicas y políticas a nivel nacional y regional, al integrar plenamente los conceptos del Desarrollo Sostenible. En ese sentido, las Facultades de Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias de la Tierra y el Mar y Ciencias de la Salud, han tenido un rol destacado en el manejo y conservación de nuestros recursos naturales y agropecuarios. El manejo y la conservación de estos recursos se ha definido tomando en cuenta la organización social y el mercado nacional e internacional de los mismos. Estas áreas han integrado eficientemente la Facultad de Ciencias Sociales, con sus escuelas de Sociología, Planificación y Promoción Social, Economía y, muy especialmente, la Maestría de Política Económica. Lo anterior se integra en las acciones de investigación, docencia y extensión que en la Universidad Nacional se ligan estrechamente en cada una de las actividades de su quehacer.

## Componentes

El carácter interdisciplinario del área de innovación del Desarrollo sostenible y medio ambiente indica la combinación de los siguientes programas:

### **Energía limpia**

Las experiencias de las dos décadas pasadas muestran que la producción de energía y su uso, y la protección del ambiente, pueden analizarse. La producción energética, conversión, transporte y uso deben desarrollarse de forma que sean ambientalmente aceptables, pero para que ello suceda, las políticas energéticas y ambientales deben ser evaluadas cada una en el contexto de la otra. Por tal motivo, la Universidad Nacional ha puesto sus esfuerzos en fuentes alternativas como la solar y la eólica, por ser renovables, limpias e inagotables, sin pretender sustituir la electricidad en su totalidad.

### **Educación ambiental**

Con la puesta en marcha en 1993 del Programa de Extensión titulado "Educación ambiental urbana para la Ciudad de Heredia", la Universidad Nacional desplegó una estrategia más agresiva de educación ambiental que se había iniciado en años anteriores.

La adecuada combinación de la experiencia investigativa y docente con la tarea formativa en las comunidades, es un área sensible que la Universidad desea fortalecer en los próximos años. La línea que se adopta en esta estrategia de educación ambiental parte del principio de que siendo la misión de las universidades de carácter formativo, los programas de educación no formal y de entrenamiento deben estar a la vanguardia y no en un segundo plano de la agenda institucional.

### **Turismo sostenible**

El ecoturismo o turismo ecológico es un sector importante de esta creciente industria, el cual requiere para su consolidación y sostenibilidad de capacitación e investigación, tanto a nivel general como en las diferentes regiones del país, especialmente en las que existe y se proyecta un mayor desarrollo. Actualmente, la Universidad Nacional participa en la elaboración de planes de manejo de algunas áreas de conservación y prepara para 1994 iniciar la capacitación en esta área. Se pretende desarrollar investigación y capacitación en ecoturismo a nivel nacional y regional, por medio de estudios inter y multidisciplinarios para lograr un turismo sostenible.

## **Cuencas hidrográficas**

El manejo de cuencas es el arte-ciencia de planificar, ejecutar y monitorear actividades económicas, sociales y administrativas tendientes a lograr un desarrollo sostenible en la cuenca. El manejo de cuenca busca la utilización óptima de los recursos suelo-agua-vegetación con el objetivo de mejorar el nivel de vida de sus habitantes sin comprometer las opciones de las generaciones futuras.

El plan de manejo de la cuenca considera programas, proyectos, actividades, normas, regulaciones y estrategias que implican: a) la corrección de situaciones indeseables como la erosión y degradación de recursos; b) el mejoramiento y mantenimiento de una situación satisfactoria como alta biodiversidad, alto grado de conservación de bosques y usos sustentables de los recursos y c) aprovechamiento y mantenimiento del potencial de desarrollo de la cuenca tales como futuros proyectos hidroeléctricos, riego y turismo.

## **Agricultura orgánica**

En la actualidad, el desafío de la agricultura es la búsqueda de nuevas formas de producción que permitan un desarrollo agropecuario sostenible, lo cual requiere la adopción y generación de alternativas tecnológicas que mantengan o recuperen la capacidad productiva de la tierra, preserven los recursos naturales y no deterioren el ambiente físico.

La intensificación de formas sostenibles de producción, necesita de cambios en la demanda de productos sin residuos químicos y de políticas de capacitación y concientización, investigación, incentivos y servicios de apoyo, destinados a incrementar el conocimiento, crear las condiciones para la ejecución de esta estrategia sostenible.

## **Biodiversidad**

A partir de la Convención sobre Biodiversidad, firmada por más de 150 países en ECO 92, se consolida la incorporación de consideraciones socio-económicas para la ejecución de una estrategia global del recurso biodiversidad. Ante la urgencia de tomar medidas para mantener los ecosistemas y así conocer el material genético de plantas y animales.

La rica biodiversidad de Costa Rica es fundamental para el desarrollo de la sociedad por lo cual debe ser conservada y utilizada de manera sostenible. La pérdida de biodiversidad debido al uso inadecuado del ambiente y el aumento de la población, nos obliga a llevar a cabo investigaciones exhaustivas para la conservación de esta riqueza natural. Asimismo, es necesario capacitar al recurso humano que

logrará mantener y desarrollar en forma sustentable nuestra biodiversidad y de la región Centroamericana.

### **Cambio climático**

La Convención Marco de las Naciones sobre Cambio climático aprobada en ECO-92, establece como objetivo la búsqueda de la estabilidad de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adaptan naturalmente al cambio climático, asegura que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

La Convención Marco establece la obligación de las partes firmantes de proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes, pero diferenciadas, y sus respectivas capacidades.

Así, se plantea, entre otros, la necesidad de elaborar, actualizar, publicar y facilitar inventarios nacionales de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando metodologías comparables.

Se establece como importante, promover y apoyar la investigación científica, tecnológica, técnica, socioeconómica y de otra índole, la observación sistemática y el establecimiento de archivos de datos relativos al sistema climático, con el propósito de facilitar la comprensión de las causas, los efectos, la magnitud y la distribución cronológico del cambio climático y de las consecuencias económicas y sociales de las distintas estrategias de respuesta y de reducir o eliminar los elementos de incertidumbre.

### **Desechos agroindustriales y urbanos**

Uno de los componentes de la problemática ambiental es el manejo inadecuado de desechos cuya generación es cada vez más problemática por su cantidad y calidad. Así por ejemplo, cada vez más se encuentran se encuentran en los desechos urbanos, elementos que tienen un efecto negativo sobre la salud ambiental y humana, como metales pesados provenientes de baterías, desechos plásticos que por su carácter inerte tardan muchos años en degradarse afectando los suelos y organismos acuáticos, cuando son dispuestos inadecuadamente, desechos peligrosos provenientes del sector industrial.

La Universidad Nacional, por medio del Departamento de Química y de la Escuela de Ciencias Biológicas, tiene la experiencia en las áreas de caracterización de desechos, producción de compost, ubicación de

sitios de disposición, educación, desechos agroindustriales, análisis de suelos, sistematización de información, y está proponiendo un Programa de Maestría en Estudios Ambientales, con énfasis en Gestión de Desechos y Reciclaje de Plásticos. Además, pretende desarrollar acciones de investigación, docencia y extensión que contribuyan a ejecutar el Plan Nacional de Manejo de Desechos.

### **Contaminación ambiental**

En las últimas décadas, Costa Rica ha venido experimentando un incremento poblacional, industrial y agrícola, en cierto modo acorde con la sensibilidad ambiental. Este crecimiento ha generado el deterioro del medio ambiente y de la calidad de vida del costarricense.

En la actualidad, la principal causa de deterioro ambiental esta representada por el uso adecuado de plaguicidas y las crecientes emisiones al aire de gases, vapores y partículas, factores contaminantes que ponen en serio riesgo la salud humana, ambiental y la economía del país.

A efecto de promover un cambio a esta problemática, la Universidad Nacional, por más de diez años hizo suya la lucha por la protección de la atmósfera y la iniciativa de una gestión ecológicamente racional de los productos químicos tóxicos. A través de las Escuelas de Química y Ciencias Biológicas, la Universidad Nacional dará énfasis al desarrollo de programas que procuren la protección y fomento de la salud humana y el desarrollo sostenible de los recursos naturales, con una perspectiva regional.

### **Recuperación de áreas degradadas**

El manejo de los sistemas agroecológicos son en muchas partes del mundo incompatibles con los ecosistemas naturales y por lo tanto, no son sostenibles a mediano ni largo plazo. Por ejemplo aquellas áreas que han sido severamente degradadas requieren de cientos de años para recuperarse de manera natural y poder ser nuevamente productivas; esto consecuentemente conlleva a la degradación de los suelos ocasionando daños tanto dentro como fuera del sitio, pérdida de suelo fértil, aumento de escorrentía superficial, pérdida de nutrientes, pérdida de productividad, aumento en el costo de producción, y daños en el ecosistema edáfico. Dentro de los daños fuera del sitio se enumeran un aumento en la turbidez de las aguas, contaminación de las aguas por agroquímicos, deterioro de los ecosistemas de agua dulce y salina, sedimentación en embalses y aumento por riesgo de inundación.

El manejo de los sistemas agroecológicos son en muchas partes del mundo incompatibles con los ecosistemas naturales y por lo tanto, no son sostenibles a mediano ni largo plazo. En los países tropicales, incluyendo Costa Rica, las relaciones entre la degradación de suelos

y la capacidad productiva no están ampliamente documentadas desde el punto de vista cuantitativo, aunque cualitativamente el problema es claro.

La Escuela de Ciencias Geográficas desarrolla programas que hacen énfasis en el estudio de la erosión de suelos, concretamente la investigación en la aplicación de modelos físicos y empíricos. El propósito siguiente de la Universidad Nacional es el de investigar los aspectos cualitativos y cuantitativos de la erosión, tomando en cuenta sus dimensiones socioeconómicas y ambientales para posteriormente, desarrollar métodos y propuestas que encajen en planes integrales del manejo de recursos naturales en el país.

### **Manejo y aprovechamiento de los recursos naturales**

El manejo y aprovechamiento de los recursos naturales han sido tratados en múltiples foros nacionales e internacionales desde diferentes ópticas; principalmente a la luz del manejo de ecosistemas forestales, su biodiversidad y, más recientemente bajo la perspectiva del desarrollo sostenible, la cual ha considerado el recurso natural biótico y abiótico, así como el económico y socio-cultural del país y de las regiones específicas.

Las Facultades de Ciencias de la Tierra y el Mar, Exactas y Naturales y de la Salud, desde su creación, han participado en investigación que busca un mejor aprovechamiento de nuestros recursos, teniendo en cuenta la necesidad de la conservación de los mismos para las generaciones futuras.

### **DESARROLLO COSTERO E INDUSTRIA DE PRODUCTOS MARINOS**

Como parte de su quehacer académico, la Universidad Nacional ha definido como fase prioritaria, la ejecución de proyectos de investigación tendientes a ubicar el medio donde habitan las especies marinas. Asimismo, ha considerado imperativo el monitoreo de los parámetros tanto biológico-pesqueros como los físico-químicos y biológicos del recurso marino, el estudio de los ciclos biológicos, la dinámica poblacional y el establecimiento de pautas para un manejo racional.

El país y la región requieren impulsar el manejo sostenido de sus ricos y cuantiosos recursos marinos y costeros, de laboratorios que ofrezcan soporte científico y técnico y de plantas piloto que brinden el despegue de una comercialización racional con la participación de los grupos empresariales, los consumidores organizados, los productores y las comunidades.

## **ACUACULTURA**

Aunque la producción mundial de recursos acuáticos es ampliamente dominada por la pesquería, la acuicultura ha venido creciendo a tasas de un 6% anual. Particularmente, la acuicultura rural ha sido todo un éxito en los países asiáticos, pero con desempeños muy limitados en América Latina. No obstante, la Universidad Nacional ha emprendido un sólido programa de acuicultura, por medio de proyectos de investigación y extensión.

Estos programas, generados por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, han obtenido importantes logros dirigidos a la producción de organismos acuáticos, peces y otros moluscos de interés comercial, lo cual se constituye en una amplia vertiente del sistema acuacultural nacional, a la par de la producción de peces para el tratamiento de aguas de desecho. Esta estrategia es congruente con la ubicación geográfica del país, los requerimientos energéticos y alimenticios de la población y la necesidad de recuperación de recursos.

## **AGROINDUSTRIA**

La actividad agroindustrial se basa en la transformación de materias primas de origen agropecuario, marino y forestal en bienes de mayor valor agregado. El proceso agroindustrial busca diversificar el aparato productivo nacional y orientar el desarrollo hacia nuevos mercados, teniendo como parámetros orientadores las exigencias del comercio internacional y los conceptos del Desarrollo Sostenible.

Para lograr este objetivo, se promueve el cultivo de productos agrícolas de exportación, así como la incorporación al mercado de productos procesados de origen marino, pecuario y forestal. Al mismo tiempo, se busca una mayor articulación del sistema agroalimentario y de nuevas formas de producción que preserven y nos brinden una mayor utilización de los recursos naturales. Paralelamente, se busca la innovación tecnológica necesaria para llevar a cabo, de manera integral, los procesos de producción, industrialización y comercialización.

La Universidad Nacional, por medio de la Maestría de Desarrollo Rural, de las Escuelas de Ciencias Agrarias, Ciencias Ambientales, Ciencias Biológicas, Medicina Veterinaria; del Programa Regional de Maestría en Ciencias Veterinarias y del Instituto de Investigación y Servicios Forestales, ha mantenido un estrecho contacto con instituciones y organizaciones del sistema nacional agroindustrial. Se pretende un fortalecimiento de estas relaciones a través de diagnósticos, investigaciones y ensayos piloto para el desarrollo de nuevos productos.

## **CIENCIA E INGENIERIA DE LOS MATERIALES**

La industria de los materiales plásticos se ha desarrollado fundamentalmente en los últimos 50 años. Es una industria en expansión debido a las variadas aplicaciones y al constante descubrimiento de nuevos materiales y usos. Esta evolución se ha realizado principalmente en los países desarrollados donde se invierten grandes sumas de dinero en investigación y control de la calidad de los materiales producidos.

Los esfuerzos desarrollados por el Departamento de Química de la Universidad Nacional con el respaldo de la Asociación Costarricense de la Industria Plástica (ACIPLAST), del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y del Banco Interamericano de Desarrollo (PROGRAMA CONICIT-BID) y otras agencias de desarrollo, deben fortalecerse para el establecimiento de normas de calidad de todos los tipos de plásticos procesados.

La existencia del Laboratorio de Investigación y Tecnología de Polímeros (POLIUNA), debe consolidarse con la ampliación de la capacidad instalada actual. Esto permitirá desarrollar estudios, pruebas y escalamiento, tanto en polímeros lignocelulósicos (desechos fibrosos agroindustriales) como en polímeros sintéticos.

## **PREVENCION Y MITIGACION DE DESASTRES NATURALES**

La evaluación del peligro potencial causado por los desastres naturales endógenos debe traducirse en políticas de ordenamiento y planificación territorial que minimicen el impacto de los desastres naturales, como forma de asegurar el desarrollo sostenible. Dado que los más perjudicados con los desastres naturales son casi siempre los sectores más pobres de la sociedad, la prevención de los desastres naturales debe ventilarse como una contención del deterioro del nivel de vida de los habitantes. Esto es especialmente sensible en la región Centroamericana.

Los sismos, las erupciones volcánicas, las inundaciones y los deslizamientos, son fenómenos de interés permanente dentro de las disciplinas de investigación de la Universidad Nacional. Esto ha generado la creación del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI), la Escuela de Ciencias Geográficas y la Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia, y de programas y proyectos agrupados en centros de investigación.

## **SALUD HUMANA Y ANIMAL**

En la XXIII Conferencia Sanitaria Panamericana se aprobó la estrategia en "SALUD EN EL DESARROLLO" y se señaló la necesidad de activar las estructuras y formas de producción que satisfagan las necesidades básicas y materiales de la población. Esto implica un proceso de coordinación e integración de las actividades de los diferentes sectores involucrados en mantener el desarrollo.

La necesidad de producir alimentos para suplir las demandas de una población siempre creciente ha puesto una presión muy grande sobre los recursos naturales. Los métodos tradicionales de producción agrícola no han sido capaces de proveer estas necesidades de no ser a través de un aumento en las áreas de producción agrícola a expensas de los bosques tropicales.

El enfoque de la Salud en el Desarrollo significa reducir los efectos de la crisis, establecer programas integrales de bienestar social y mejorar las condiciones de vida y salud humana. Los programas de Salud de Hato se conciben como un componente de esta estrategia contribuyendo al bienestar del hombre a través del suministro de proteína de origen animal en cantidades suficientes y en condiciones de óptima calidad e inocuidad, evitando el efecto nocivo de enfermedades de los animales que puedan ser transmitidas al hombre y preservando el ambiente a través de la optimización de los sistemas productivos.

### **3.3.2.2. Empresas auxiliares**

Las empresas auxiliares son unidades empresariales que se constituyen cuando las áreas de innovación alcanzan un grado de madurez capaz de producir y comercializar bienes y servicios de base tecnológica; diseminar comercialmente los resultados de los trabajos de investigación y de desarrollo tecnológico; consultorías; servicios de ingeniería; servicios de laboratorio; y otras actividades desarrolladas por la Universidad Nacional alrededor de una innovación tecnológica.

El Sistema Universitario de Empresas Auxiliares es concebido por la Universidad Nacional como una nueva forma de vinculación e interacción con la sociedad costarricense ("spin ins"), particularmente con el sector productivo nacional y centroamericano y del Caribe, y de esta forma participar de una manera más significativa con el proceso de desarrollo nacional e internacional.

Su puesta en marcha permite fortalecer la capacidad científica y tecnológica de la Universidad Nacional y ponerla al servicio de manera inmediata a los sectores empresariales, a la comunidad nacional e internacional.

### **3.3.2.3. El Consorcio de Innovación Tecnológica y Empresarial para el Desarrollo Humano y el Medio Ambiente**

El consorcio se define como una empresa de innovación tecnológica con inversiones transitorias del sector productivo, de la Universidad Nacional y otras universidades y las organizaciones de base de la comunidad local, nacional y regional. El Consorcio es un agrupamiento transectorial del SUEA en una nueva fase de desarrollo en la que no solo media la comercialización de tecnologías, sino también la eventual venta o desprendimiento de empresas

auxiliares al sector productivo ("spin offs"), luego de lo que sería su proceso de incubación.

El CITEDHU estaría dirigido a estimular la productividad en punto a la demanda local y regional, luego de que la Universidad Nacional haya consolidado individualmente o en asocio con otras universidades, actividades de innovación dentro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

La gestión del CITEDHU se apoyará en sistemas computadorizados de información tecnológica, tanto para el acceso a bases de datos internacionales como para su planeación, control y dirección.

### **3.3.2.4. El Centro de Negociación y Evaluación de Tecnologías (CENET)**

Una de las principales fortalezas de la Universidad Nacional reside en su misión formadora tanto de individuos como de maestros. Siendo consistente con su misión, la Universidad Nacional plantea la creación de la herramienta gerencial a nivel superior, intermedio y de base para la productividad. Paralelo a las fases de vinculación económica de la innovación con el sector productivo que se lograría con el SUEA y el CITEDHU, está la formación de quienes realizarán los vínculos entre conocimiento y productividad.

El CENET es un centro especializado en la negociación, adaptación, evaluación y diseminación del conocimiento científico y tecnológico. Las áreas de trabajo del CENET son:

- . Técnicas de negociación para los sectores público y privado en los procesos de transferencia tecnológica nacional e internacional.
- . Formación y capacitación de recursos humanos a nivel de gerentes, mandos medios y operarios de las empresas, en la adaptación de tecnologías.
- . Educación rural e indígena y enseñanza de la ciencia y de la tecnología
- . Gerencia para el desarrollo de empresas de base comunitaria con componentes de innovación científica y tecnológica.
- . Reingeniería de las organizaciones para adaptarlas al cambio.

## **3.4. UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA**

### **Plan de Desarrollo en Ciencia y Tecnología**

#### **3.4.1. Introducción**

El objetivo del presente Plan es determinar las estrategias a seguir con el fin de establecer la base científico tecnológica que la Universidad Estatal a Distancia (UNED) estaría en capacidad de ofrecer a la sociedad y al sector productivo en general.

Dentro de las fortalezas de la UNED, destacan algunas que sirven de base para la elaboración de este Plan, a saber:

- . Su sistema de educación a distancia, que le permite una cercanía con las comunidades, aún las más alejadas. Por esta razón, el Plan propone crear Centros Regionales de Acción Tecnológica para fortalecer la presencia de la UNED en las diferentes regiones del país.
- . El tipo de educación -a distancia- que la UNED ha desarrollado, el cual es adecuado para el uso de tecnología de punta. Con esto se pretende una verdadera socialización del conocimiento científico.
- . El desarrollo acumulado por la institución a través de todos estos años, el cual es fundamental para emprender las acciones de este Plan: una infraestructura básica en los Centros Universitarios, una experiencia en cuanto a la metodología de la educación a distancia y el logro de graduar profesionales, en carreras formales en áreas rurales, sin desplazarlos de ellas.
- . La plataforma de comunicación con que cuenta la UNED.
- . Los bajos costos por estudiante inherentes al sistema de educación a distancia.

#### **3.4.2. Estrategias para el desarrollo científico y tecnológico en la UNED**

##### **3.4.2.1 Propósitos generales**

- . Determinación de las estrategias a seguir para la proyección de la ciencia y de la tecnología en la sociedad nacional.

- . Generación de un conjunto de estrategias para crear la base científico-tecnológica requerida por la UNED en aras de una apertura al sector productivo.
- . Favorecimiento de los elementos necesarios (infraestructura y recursos humanos) para el desarrollo de la investigación en ciencias (fácticas, formales) y tecnología.
- . Gestación de los mecanismos jurídico-administrativos de la UNED para fomentar la transferencia de tecnología por medio de una unidad específica.

### **3.4.2.2. Objetivos específicos**

- . Reforzar carreras de base científico-tecnológica.
- . Ofrecer una opción eficaz para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias en los colegios de secundaria, cuyo objetivo primordial sería cambiar positivamente las actitudes de los profesores y estudiantes frente a la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y la tecnología.
- . Fortalecer el desarrollo de programas de ciencia para secundaria, con el fin de que estas disciplinas sean impartidas en forma práctica.
- . Beneficiar el proceso de enseñanza y aprendizaje en las ciencias fortaleciendo el trabajo experimental en el aula mediante una adecuada capacitación e implementación de recursos.
- . Fortalecer el desarrollo de cursos o programas de extensión de base científico-tecnológica.
- . Apoyar el esquema tradicional de la UNED, basado en la democratización de la enseñanza.
- . Producir y mercadear materiales didácticos tradicionales y no-tradicionales (multi e hipermedios), dando énfasis en el área científico-tecnológica.
- . Favorecer la incorporación, redistribución y capacitación de los recursos humanos necesarios para poner en marcha la estrategia científico-tecnológica de la UNED.
- . Crear nuevas carreras de base científico-tecnológica.
- . Estimular el inicio de Investigaciones Tecnológicas.
- . Crear una Unidad Central de Transferencia Tecnológica (UCTT),

- . Crear Centros Regionales de Acción Tecnológica (CRAT) en regiones estratégicas del país.
- . Gestar proyectos específicos de acción tecnológica, para satisfacer necesidades concretas del sector productivo.
- . Crear Unidades Móviles de Acción Tecnológica (UMAT), para la operacionalización de planes de:
  - Alfabetización computacional.
  - Multi e hipermedios dirigidos tanto a la docencia y a la extensión como al sector productivo.
  - Estudios de laboratorio

### **3.4.3. Un modelo alternativo de transferencia de tecnología: La gestión tecnológica y las necesidades de una infraestructura regional**

Para lograr la transferencia de tecnología de la UNED hacia el sector productivo, lo que se necesita es un PLAN DE ACCION TECNOLOGICA, cuya finalidad es el "cambio tecnológico" ante ciertas necesidades concretas del sector productivo.

Con este Plan no se espera que haya conocimiento tecnológico propio, sino el descubrir cuáles son las funciones requeridas por el sector productivo, para lograr un "cambio tecnológico" adecuado a las exigencias del mercado, a través de la búsqueda de la tecnología requerida, ya sea en la UNED o fuera de ella, en otras universidades, instituciones autónomas, etc.

Para poder desarrollar todo un Plan de Acción Tecnológica la UNED requiere una infraestructura regional moderna que posibilite una apertura hacia sectores productivos rurales.

Dentro de la idea de regionalizar la transferencia de la tecnología, será necesario crear CENTROS REGIONALES DE ACCION TECNOLOGICA con una infraestructura adecuada, coordinados por una UNIDAD CENTRAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA. Los centros regionales de acción tecnológica podrían proyectar su presencia en las distintas regiones, por medio de Unidades Móviles de Acción Tecnológica.

### **3.4.3.1. Unidad Central de Transferencia de Tecnología (UCTT-UNED)**

Las funciones principales de las UCTT-UNED serían:

- . Estimular y coordinar la generación y puesta en marcha de Centros Regionales de Acción Tecnológica. (CRAT).
- . Estimular y coordinar la generación y puesta en marcha de Unidades Móviles de Acción Tecnológica (UMAT).
- . Desarrollar una base de datos de las empresas de base tecnológica, centros de investigación, estaciones experimentales y proyectos específicos de investigación.
- . Revisar las necesidades de la sociedad y del sector productivo.
- . Crear nexos de Cooperación con las Unidades de Transferencia de Tecnología de las otras universidades.

### **3.4.3.2. Centros Regionales de Acción Tecnológica (CRAT)**

Son Centros Regionalizados de Transferencia de Tecnología que contarán con su propia infraestructura y se encargarán de ejecutar proyectos concretos de acción tecnológica, dirigidos al sector productivo y a la sociedad en general.

Los CRAT contarán con los siguientes servicios para la transferencia de la tecnología:

- . Simulación
- . INTERNET
- . Multimedia
- . Sistema procesador de voz
- . Sistema de automatización de oficinas (SAO)
- . Sistemas expertos
- . Teleconferencia
- . Biblioteca
- . Alfabetización computacional

- . Servicios agroindustriales, bibliotecológicos, agrarios y de estudio ambiental

### **3.4.3.3. Unidades móviles de acción tecnológica (UMAT-UNED)**

Las UMAT-UNED serán centros móviles de proyección tecnológica hacia regiones estratégicas.

Los UMAT-UNED serán satélites de los CRAT-UNED, que se desplazarán y proyectarán a distintos puntos de la región y contarán con funciones como:

- . Servir como aula en apoyo a la docencia, investigación y extensión.
- . Promocionar los materiales de la Editorial (EUNED) y de las editoriales de las otras universidades.
- . Servir de laboratorio en apoyo a la docencia y al sector productivo
- . Promover ferias científicas regionales.
- . Servir de apoyo a las otras universidades para poder proyectarse a nivel nacional.

### **3.4.4. Regionalización de la acción tecnológica en la UNED**

#### **3.4.4.1. Regiones estratégicas del país**

Los Centros Regionales de Acción Tecnológica (CRAT) deberán ubicarse en las siguientes regiones estratégicas del país, definidas según el Plan Nacional de Desarrollo:

Región Central, Huetar Norte, Huetar Atlántica, Chorotega, Brunca y Pacífico Central.

En estas regiones la UNED, a través de los CRAT, tratará de fortalecer las áreas en las que, de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo, se presentan las mayores debilidades, cooperando así con los sectores marginados y menos desarrollados del país.

#### **3.4.4.2. Proyectos de Acción Tecnológica que ofrecerá la UNED por región**

- . Paquetes informáticos dirigidos a la capacitación empresarial.

- . Estudios de normatividad de la calidad y de mercado requeridos, integrando el control de calidad, la calidad total y la calidad de vida.
- . Capacitación en el manejo de recursos naturales dirigido al sector productivo
- . Análisis de laboratorio en aspectos agrarios, pecuarios y agroindustriales.
- . Asesoría para el diseño y especificación de productos y equipos.
- . Estudios y asesoría en el área ecoturística a empresas regionales.
- . Estudios sociodemográficos y geográficos.
- . Capacitación de los recursos humanos de las empresas en otras áreas requeridas.
- . Capacitación en programas para la enseñanza de las ciencias en secundaria, con el fin de cambiar positivamente las actitudes de los profesores y estudiantes frente a su enseñanza-aprendizaje y que las mismas sean impartidas en forma práctica.

### **3.4.4.3. Servicios técnicos para la acción tecnológica**

- . Conferencias/Video conferencias
- . Proyecciones de video
- . Bases de datos propias o accesibles electrónicamente a distancia
- . Alquiler de equipo
- . Simulación
- . Multimedia/Hiperdocumentos
- . Automatización de Oficinas
- . Sistemas expertos
- . Bibliotecas/tradicionales y electrónicas

### **3.4.4.4. Servicios sociales**

- . Proyectos para la resolución de problemas comunales

- . Asesoría a las organizaciones comunales
- . Difusión cultural, coordinando grupos artísticos y de teatro
- . Alfabetización computacional.
- . Ferias Científicas Regionales.

### **3.4.4.5. Extensión**

- . Desarrollar proyectos integrales e interdisciplinarios de extensión que respondan a las necesidades de las comunidades.
- . Capacitar a las comunidades con miras a su propia auto organización y promoción.
- . Reforzar y proyectar la identidad cultural en todos sus aspectos:
- . Promover investigaciones sobre las raíces culturales del pueblo costarricense.
- . Desarrollar proyectos de rescate y promoción de los elementos esenciales del patrimonio cultural.
- . Ofrecer cursos de interés a las comunidades dentro de una perspectiva de educación abierta.
- . Ofrecer talleres y otras modalidades educativas sobre aspectos culturales, ambientales y socio-productivas, según las necesidades de las comunidades.
- . Ofrecer talleres y otras modalidades educativas que contribuyan a la educación de la población dentro de la perspectiva del desarrollo sostenible.
- . Ofrecer cursos de capacitación y actualización a funcionarios de empresas, instituciones gubernamentales y no gubernamentales y organizaciones.
- . Ofrecer asesorías a empresas, instituciones y organizaciones.
- . Incentivar la venta de materiales impresos (revistas, libros, cartas y otros), audiovisuales como cassettes, programas de radio y televisión.