

Documentación	[313-5028] Batería Primaria de 9 Celdas (9C)
Batería Primaria	[312-0485] Maletín de Nylon Clasico (NCC)
Maletín	[310-7276] Ninguno
Software	[000-0000] McAfee SecurityCenter 2007 prueba de 30 días Ing (MCF30EV) / Esp (MCF30SV)
Software Adicional	[410-0885] Ninguno
Accesorios para su Notebook	[000-0000] Ninguno
Mouse	[000-0000] Ninguno
Mouse Pad	[000-0000] Ninguno
Soluciones de Replicación de Puertos	[000-0000] Ninguno
Accesorios	[000-0000] Ninguno
Monitor	[000-0000] \$22,680.21* Precio en Pesos Mexicanos. El Precio incluye Flete e Impuestos de Importación, Incluye IVA.
Precio de Compras	

* Precio en Pesos Mexicanos. Incluye IVA.

Estas promociones no aplican en conjunto con otras promociones. Promociones no aplican a Distribuidores ni Revendedores. Limitado a 5 sistemas por cliente.

Precios directos de fábrica. El precio de los productos está sujeto a cambio sin previo aviso. Los precios y la especificaciones están sujetos a cambios sin previo aviso debido a posibles restricciones en las importaciones y escasez de componentes.

Servicio a domicilio el mismo Día o al siguiente día hábil puede ser proveído por un tercero. Ingeniero será despachado después de así determinarlo durante el diagnóstico telefónico. Sujeto a disponibilidad de refacciones, restricciones geográficas y términos del contrato de servicio.

Servicio a domicilio el mismo Día o al siguiente día hábil puede no estar disponible en ciertas áreas. Favor de consultar con su representante de ventas para verificar cobertura en su localidad.

Capaz de recibir datos en hasta 56kbps y de enviarlos en el rango de 30kbps y varía según el fabricante del módem, las velocidades de recepción pueden ser menores debido a diversas condiciones de la línea. Para disco duro, GB significa mil millones de bytes; la capacidad total de acceso varía según el sistema operativo.

Dell y Dimensión son marcas registradas de Dell Computer Corp en los EE.UU.

Intel y Pentium son marcas registradas de Intel Corporation; Microsoft y Windows son marcas registradas de Microsoft Corporation en los EE.UU y/o en otros países. Dell no tiene derechos propietarios sobre otras marcas, nombres comerciales y productos anunciados en este aviso.

Derechos de Autor 1999-2003 Dell Inc.
[Sobre Dell](#) | [Contáctenos](#) | [Política de Privacidad](#) | [Términos de Uso](#) | [Términos y Condiciones de Venta](#)

[^ Top of Page](#)

108

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

SISTEMA DE FONDOS

IMPRESIÓN DE SOLICITUD

Fondo: M0030

Convocatoria: M0030-2006-01

Solicitud: 000000000054912

Modalidad: A1

Estado de Solicitud: Propuesta

Programa Institucional:

MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA

Datos Generales de la Propuesta

Título:	DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE CÓMPUTO PARA EL ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD Y DISTRIBUCIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN CUENCAS HIDROLÓGICAS (CASO DE APLICACIÓN: CUENCA DEL RÍO CONCHOS)
Registró en otra convocatoria:	N
Registro Nacional de Instituciones y Empresas:	SI
Número de RENIECyT:	514
Institución:	CENTRO DE INVESTIGACION EN MATERIALES AVANZADOS, S.C.
Áreas PECyT:	CyT para la atención de necesidades sociales
Tipo de investigación:	03 - Desarrollo Tecnológico
Áreas de conocimiento:	Ingeniería e Industria
Áreas de desarrollo:	Medio Ambiente y Recursos Naturales
Demandas Específicas:	- DETERMINAR LA DISPONIBILIDAD SUPERFICIAL DE AGUA EN CUENCAS HIDROLÓGICAS (Modalidad A y B)
Breve Descripción:	UNA CUENCA HIDROLÓGICA CON ALTOS NIVELES DE EXPLOTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL, CON RESPECTO A LO QUE ES APROVECHABLE DE FORMA SUSTENTABLE, ESTÁ SUJETA A LA COMPETENCIA POR EL RECURSO ENTRE LOS DIFERENTES SECTORES USUARIOS DEL MISMO. DEBIDO AL CRECIMIENTO CONTINUO DE LA POBLACIÓN, ASÍ COMO EL DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS QUE DEMANDAN EL AGUA, LAS DIFICULTADES PARA SATISFACER DICHAS NECESIDADES TIENDEN A INCREMENTARSE PROGRESIVAMENTE A TRAVÉS DEL TIEMPO. EL PROBLEMA ES MÁS SEVERO EN REGIONES ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS, DADA LA ESCASEZ NATURAL DEL RECURSO HÍDRICO. LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA SE LOCALIZA EN LA REGIÓN NORTE DE MÉXICO, EN DONDE SE TIENE UNA BAJA DISPONIBILIDAD NATURAL MEDIA PER CÁPITA DE AGUA (CNA, 2006), POR LO QUE ES TRASCENDENTAL LA DEFINICIÓN Y APLICACIÓN DE POLÍTICAS PARA EL APROVECHAMIENTO ÓPTIMO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS. ESTAS POLÍTICAS DE APROVECHAMIENTO DEBEN SER DESARROLLADAS CONSIDERANDO UN ESQUEMA INTEGRAL, QUE GARANTICE LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO EN CANTIDAD Y CALIDAD PARA LOS DIFERENTES USOS, DE FORMA ORDENADA Y PRIVILEGIANDO EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE. LOS MODELOS MATEMÁTICOS CONSTITUYEN UNA HERRAMIENTA PARA LA PREDICCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE SISTEMAS FÍSICOS, Y SU APLICACIÓN A LA PROBLEMÁTICA AQUÍ ABORDADA, MEDIANTE SIMULACIÓN EN COMPUTADORAS, PERMITE ANALIZAR CUAL SERÍA LA RESPUESTA HIDROLÓGICA DE UNA CUENCA ANTE DIFERENTES ESQUEMAS DE MANEJO, PROPORCIONANDO INFORMACIÓN VALIOSA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MANEJO. EN EL PROYECTO SE DETERMINARÁ LA DISPONIBILIDAD NATURAL Y JURÍDICA DE AGUA SUPERFICIAL EN LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS. SE DESARROLLARÁ UN SISTEMA DE

202

	CÁLCULO PARA EL ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN CUENCAS HIDROLÓGICAS DE CARÁCTER GENERAL, COMO APOYO PARA LA TOMA DE DECISIONES PARA EL MANEJO Y DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN SISTEMAS DE CUENCAS HIDROLÓGICAS, QUE PERMITA DETERMINAR LA DISPONIBILIDAD DE AGUA A DIFERENTES ESCALAS TEMPORALES Y QUE FUNCIONE EFICIENTEMENTE CON LA INFORMACIÓN HIDROCLIMATOLÓGICA QUE SE GENERA EN NUESTRO PAÍS. EL SISTEMA TENDRÁ UNA COMPONENTE DE MANEJO DEL RECURSO HIDRÁULICO A TRAVÉS DE LA OPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DE LA CUENCA Y EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA TAN IMPORTANTE COMO LA COMPONENTE QUE REPRESENTARÁ EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA. DE ESTA FORMA SE BUSCA INTEGRAR LAS CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DE UNA CUENCA, LAS ACTIVIDADES HUMANAS Y LAS REGLAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA. UNA VEZ CONCLUIDO EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE CÓMPUTO, SE APLICARÁ A LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS CON LA FINALIDAD DE IDENTIFICAR ALTERNATIVAS VIABLES DE MANEJO DEL AGUA SUPERFICIAL QUE SE GENERA EN ELLA. LOS RESULTADOS DE ESTE PROYECTO PROPORCIONARÁN LAS BASES PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA, EL COMPORTAMIENTO ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN LA CUENCA, LA DISPONIBILIDAD NATURAL MEDIA DE AGUA Y RECOMENDACIONES PARA LA OPERACIÓN DE LAS PRINCIPALES PRESAS EN LA CUENCA.
Objetivo General:	DESARROLLAR UN SISTEMA DE CÓMPUTO PARA EL ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA A LA ESCALA DE CUENCA HIDROLÓGICA, MEDIANTE MODELACIÓN Y SIMULACIÓN MATEMÁTICA, QUE PERMITA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO Y LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN UNA CUENCA VINCULANDO LOS PROCESOS DE OPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA PARA APROVECHAR EL RECURSO EXISTENTE EN ELLA. SE PROPONE LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA COMO CASO DE ESTUDIO PARA LA APLICACIÓN, PRUEBA Y VERIFICACIÓN DEL SISTEMA.
Resultados Esperados:	1. INFORME TÉCNICO DEL ESTUDIO. 2. SISTEMA DE CÓMPUTO PARA LA EL ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA SUPERFICIAL EN CUENCAS HIDROLÓGICAS. 3. BASE DE DATOS CON LAS SERIES DE TIEMPO HIDROLÓGICAS QUE EMPLEA EL SISTEMA DE CÓMPUTO COMO DATOS DE ENTRADA. 4.- CÁLCULO DE LA DISPONIBILIDAD NATURAL MEDIA DE AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO BRAVO. 5. MODELO DE SIMULACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS. 6.- RECOMENDACIONES PARA LA OPERACIÓN DE LAS PRINCIPALES PRESAS DE ALMACENAMIENTO EN LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS. 7.- RECOMENDACIONES BASE PARA EL DESARROLLO DE UN PLAN DE MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES EN LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS. 8. CUANDO MENOS DOS ARTÍCULOS PUBLICADOS EN REVISTAS ESPECIALIZADAS EN EL ÁREA DE MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS. 9. CUANDO MENOS DOS ARTÍCULOS PUBLICADOS EN CONGRESOS. 10. UN ALUMNO DE DOCTORADO GRADUADO. 11. UN ALUMNO DE LICENCIATURA GRADUADO.
Periodo de Ejecución (meses):	24
Información General del Protocolo	
Campo de conocimiento:	250000 - CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL COSMOS
Disciplina:	250800 - HIDROLOGIA
Subdisciplina:	250814 - AGUAS SUPERFICIALES
Especialidad:	MANEJO INTEGRAL DE RECURSOS HÍDRICOS
Objetivos Específicos:	1.- IDENTIFICAR LAS COMPONENTES QUE SE PUEDEN INCLUIR EN LA ECUACIÓN DE BALANCE DE AGUAS SUPERFICIALES, A PARTIR DEL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA DISPONIBLE INCLUYENDO REGISTROS HISTÓRICOS DE APROVECHAMIENTO DEL AGUA. 2.- ESTABLECER Y SISTEMATIZAR MEDIANTE UN PROGRAMA DE CÓMPUTO, UN PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE ESCURRIMIENTOS NATURALES, MEDIANTE TÉCNICAS DE RESTITUCIÓN DE SERIES HISTÓRICAS HIDROMÉTRICAS. 3.- EVALUAR LA DISPONIBILIDAD MEDIA DE AGUA SUPERFICIAL EN LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS. 4.- APLICAR EL SISTEMA DE CÁLCULO EN LA CUENCA DE ESTUDIO PARA PRUEBA Y VERIFICACIÓN DEL SISTEMA, ASÍ COMO PARA PROVEER UN

203

	CASO DEMOSTRATIVO DE LAS CAPACIDADES E INNOVACIÓN MISMO. 5.- DISEÑAR, MEDIANTE SIMULACIÓN CON LA HERRAMIENTA DE CÓMPUTO DESARROLLADA, POSIBLES ESCENARIOS DE MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES EN LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS. 6.- DESARROLLAR ÍNDICES, MEDIANTE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS A PARTIR DE LAS SALIDAS DE LA MODELO, QUE FACILITEN EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y LA COMPARACIÓN ENTRE ESCENARIOS SIMULADOS. 7.- PROPONER RECOMENDACIONES PARA MEJORA DEL MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES EN LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS.
Antecedentes:	EL ESTADO DE CHIHUAHUA POR SU UBICACIÓN GEOGRÁFICA TIENE UN CLIMA ÁRIDO O SEMIÁRIDO EN MÁS DEL 60 % DE SU EXTENSIÓN SUPERFICIAL. ADICIONALMENTE EXISTEN GRANDES EXTENSIONES EN ESTAS REGIONES QUE POR SU CLIMA ÁRIDO O SEMIÁRIDO Y SU VARIABILIDAD CLIMÁTICA EXTREMOSA, PRESENTAN UNA ESCASEZ NATURAL DEL RECURSO HÍDRICO. AÚN Y CUANDO LAS PRECIPITACIONES QUE SE PRESENTAN EN ESTA REGIÓN SON LIMITADAS POR SU CONDICIÓN CLIMÁTICA, EL EFECTO DE LAS SEQUÍAS IMPACTA NOTABLEMENTE. LOS ESCURRIMIENTOS Y ALMACENAMIENTO DE AGUA SUPERFICIAL SE VEN DISMINUIDOS CONSIDERABLEMENTE, LO CUAL AFECTA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, GANADERA Y OTRAS ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS. EL CRECIMIENTO POBLACIONAL, ASÍ COMO EL DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS QUE DEPENDEN DEL AGUA, ENTRE OTROS FACTORES, HAN PROVOCADO UNA DISMINUCIÓN ANUAL SIGNIFICATIVA Y CONTINUA DE LA DISPONIBILIDAD NATURAL MEDIA DE AGUA EN MÉXICO. EL ESTADO DE CHIHUAHUA CON IMPORTANTES ASENTAMIENTOS URBANOS Y UNA ACTIVIDAD ECONÓMICA INTENSA ES UNA DE LAS REGIONES AFECTADAS. PRECISAMENTE ESTE IMPORTANTE DESARROLLO SOCIAL Y ECONÓMICO HA PROVOCADO EN VARIAS REGIONES, HACE DIFÍCIL SATISFACER LAS DEMANDAS DE ABASTECIMIENTO LA POBLACIÓN, ASÍ COMO ASEGURAR EL SUMINISTRO DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS. ESTA SITUACIÓN HACE IMPERATIVO SE TOMEN MEDIDAS DE PLANIFICACIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, CON LA FINALIDAD DE DAR CERTEZA A LA CONTINUIDAD DEL DESARROLLO DE LA REGIÓN. LOS MODELOS MATEMÁTICOS CONSTITUYEN UNA HERRAMIENTA CAPAZ DE ANALIZAR MEDIANTE SIMULACIÓN, LA RESPUESTA HIDROLÓGICA DE UNA CUENCA ANTE DIFERENTES ESQUEMAS DE MANEJO. TAL INFORMACIÓN ES INDISPENSABLE PARA ESTABLECER POLÍTICAS DE MANEJO ADECUADAS QUE MEJOREN LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DEL AGUA SUPERFICIAL EN UNA CUENCA. SIN EMBARGO, MUCHOS DE LOS MODELOS MATEMÁTICOS EXISTENTES FRECUENTEMENTE ESTÁN LIMITADOS PARA LA ESCALA ESPECÍFICA Y PARA LOS FINES PARA LOS CUALES FUERON DESARROLLADOS (AHUJA ET AL., 2005). LA SELECCIÓN DEL TIPO DE MODELO A DESARROLLAR, CONSTRUIR, ADECUAR O SIMPLEMENTE USAR, DEBE ESTAR DETERMINADA POR LA DISPONIBILIDAD DE DATOS ACTUAL Y FUTURA, QUE PUEDAN REALMENTE PROPORCIONAR LAS REDES DE MONITOREO (COLLADO, 1990; SINGH Y WOOLHISER, 2002). AUNQUE LOS MODELOS MATEMÁTICOS DE CUENCA SE VIENEN DESARROLLANDO DESDE LA DÉCADA DE LOS AÑOS SESENTAS, SU APLICACIÓN EN LA PRÁCTICA PARA FINES DE PLANEACIÓN DEL MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS ES MUY LIMITADA, CONTRARIO A LO QUE PUDIERA ESPERARSE. UNA RAZÓN PARA LO ANTERIOR ES QUE EXISTE UNA DIFERENCIA IMPORTANTE ENTRE LOS OBJETIVOS PARA LOS CUALES FUERON DESARROLLADOS Y LOS REQUERIMIENTOS PARA SU USO EN PLANEACIÓN, LO QUE HACE REALMENTE COMPLICADO ADAPTARLOS A LAS NECESIDADES QUE SE TIENEN EN LA ACTUALIDAD. OTRA RAZÓN ES QUE LAS REDES DE MONITOREO DE PARÁMETROS HIDROLÓGICOS SON INCAPACES DE PROPORCIONAR LOS DATOS QUE DEMANDA CADA MODELO. DERIVADO DE LO ANTERIOR, ES IMPORTANTE CONTAR CON UNA HERRAMIENTA QUE PUEDA FUNCIONAR CON LOS DATOS DISPONIBLES, QUE REPRESENTA ADECUADAMENTE LOS PROCESOS QUE TIENEN LUGAR EN UNA CUENCA Y QUE SU ESTRUCTURA SEA APROPIADA PARA DAR SOLUCIÓN AL PROBLEMA QUE SE PLANTEA.
Justificación:	EN NUESTRO PAÍS EXISTE UN PROBLEMA DE GESTIÓN Y PLANEACIÓN DEL USO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, EL CUAL CRECE A LA PAR TANTO DE LA DEMANDA DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, COMO PARA ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y AMBIENTALES. EL ESTADO DE CHIHUAHUA NO ESTA EXENTO DE LA SITUACIÓN ANTES DESCRITA; RAZÓN POR LA CUAL EL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2004-2010 RECONOCE ESTA PROBLEMÁTICA Y PLANTEA DENTRO DE SUS ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN PROMOVER UN MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES EN LA ENTIDAD. LA HERRAMIENTA DE CÓMPUTO, OBJETO DE ÉSTA PROPUESTA, PERMITIRÁ EL ANÁLISIS DE ESCENARIOS Y SERÁ DE UTILIDAD PARA INSTRUMENTAR EL MANEJO Y REGLAMENTACIÓN DE LAS CUENCAS. PRINCIPALMENTE EN AQUELLAS CUENCAS EN DONDE POR SU NIVEL DE CRECIMIENTO SOCIOECONÓMICO Y COMPLEJIDAD, SE PRESENTAN ALTOS NIVELES DE APROVECHAMIENTO DE SUS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES Y EXISTA LA NECESIDAD DE INCURSIONAR EN

	LOS PROCESOS DE PLANEACIÓN MEDIANTE TÉCNICAS HIDROLÓGICAS MAS DETALLADAS. EL CONTAR CON UN MÉTODO QUE PERMITA DETERMINAR DE FORMA VINCULADA LA DISPONIBILIDAD Y EL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES EN UNA CUENCA, BRINDA LA POSIBILIDAD DE CONTAR CON UNA EVALUACIÓN DINÁMICA (COMPORTAMIENTO TEMPORAL) DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE POLÍTICAS DE OPERACIÓN. EL ANÁLISIS TEMPORAL Y ESPACIAL DE LOS PATRONES DE OCURRENCIA DE AGUA SUPERFICIAL CONSIDERANDO EL EFECTO DE LA OPERACIÓN QUE SE DÉ A LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE, NOS PERMITIRÁ DISEÑAR MEJORES ESQUEMAS DE APROVECHAMIENTO (REGLAS O POLÍTICAS DE OPERACIÓN) BAJO DIVERSAS CONDICIONES O ESCENARIOS COMO SON LA ESCASEZ, ABUNDANCIA, NORMALES U OTRAS. EN GENERAL, EL SISTEMA DE CÓMPUTO IMPLICA UN DESARROLLO CIENTÍFICO PARA RESOLVER UN PROBLEMA PRÁCTICO, MEDIANTE EL EMPLEO DE LA INFORMACIÓN HIDROCLIMATOLÓGICA DISPONIBLE, SIN CONDICIONAR LA FUNCIONALIDAD DEL DESARROLLO A LA MEDICIÓN DE NUEVOS PARÁMETROS. JUSTIFICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO SELECCIONADA: LA ZONA DE ESTUDIO ESTÁ CONFORMADA POR LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA, CONSIDERADA COMO EL JEJE TRONCAL DEL DESARROLLO DEL ESTADO (GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, 2004). EL RÍO CONCHOS, PROBABLEMENTE EL MÁS IMPORTANTE DE CHIHUAHUA, TAMBIÉN ES IDENTIFICADO COMO UNO DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS EN EL NORTE DE MÉXICO (KELLY, 2001). ADEMÁS, REVISTE IMPORTANCIA INTERNACIONAL POR SER TRIBUTARIO DEL RÍO BRAVO, SIENDO LA CUENCA DE ESTE ÚLTIMO TRANSFRONTERIZA ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, SEGÚN LO ESTABLECE UN ACUERDO BINACIONAL (CILA, 1944) EN MATERIA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS INTERNACIONALES. EN LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS HABITA POCO MÁS DEL 40% DE LA POBLACIÓN ESTATAL, EL 51% DE LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA DE RIEGO Y UN IMPORTANTE DESARROLLO INDUSTRIAL. DERIVADO DE LO ANTERIOR, LA CUENCA PRESENTA UN INTENSO DESARROLLO DEL APROVECHAMIENTO SUS RECURSOS HÍDRICOS. EXISTEN ZONAS EN DONDE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, TANTO SUPERFICIAL COMO SUBTERRÁNEA, PRESENTAN SOBREEXPLOTACIÓN, PROBLEMAS DE CALIDAD DEL AGUA, O AMBOS. EN UN CONTEXTO MÁS AMPLIO, EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LAS CIUDADES Y DEL ESTADO MISMO SE PUEDE VER FRENADO O LIMITADO SUSTANCIALMENTE POR EL MISMO MOTIVO. POR TODO LO ANTERIOR, LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS SE CONSTITUYE COMO UNA ZONA EN DONDE SE PUEDE DESARROLLAR ADECUADAMENTE EL PROYECTO, YA QUE EN ELLA CONVERGE UN AMPLIO RANGO DE VARIABLES HIDROLÓGICAS, SOCIOECONÓMICAS Y POLÍTICAS QUE LE DAN LAS CARACTERÍSTICAS DE GENERALIDAD Y TRANSFERIBILIDAD.
Metodología:	1. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DISPONIBLE EN LA CUENCA DE ESTUDIO. SE RECOPIARÁN LOS ESTUDIOS PREVIOS, INFORMES TÉCNICOS Y/O ARTÍCULOS DISPONIBLES DE LA ZONA DE ESTUDIO EN MATERIA DE AGUAS SUPERFICIALES, QUE HAYAN SIDO REALIZADOS POR CENTROS DE INVESTIGACIÓN, UNIVERSIDADES, EL SECTOR GUBERNAMENTAL O ALGUNA ORGANIZACIÓN NO GUBERNAMENTAL, LOS CUALES SERÁN ANALIZADOS. SE RECOPIARÁ LA SIGUIENTE INFORMACIÓN DE LA CUENCA DE ESTUDIO. ¿ CLIMATOLOGÍA E HIDROMETRÍA ¿ CONCESIONES DE AGUA SUPERFICIAL ¿ REGISTRO HISTÓRICO DE ASIGNACIÓN Y CONCESIÓN DE AGUA ¿ INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DIGITAL E IMPRESA DE LA CUENCA ¿ DATOS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DE ALMACENAMIENTO Y DERIVACIÓN ¿ REGLAS DE OPERACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO ¿ ESQUEMAS DE ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DEL AGUA ¿ OTRA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA QUE ESTÉ DISPONIBLE. 2. REVISIÓN DE MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN DE ESCURRIMIENTOS NATURALES. LOS ESCURRIMIENTOS NATURALES SON AQUELLOS QUE SE DEBERÍAN HABER PRESENTADO EN UN SITIO DE NO HABER REALIZADO NINGÚN APROVECHAMIENTO PARA LA ACTIVIDAD HUMANA. DICHOS ESCURRIMIENTOS PUEDEN ESTIMARSE A PARTIR DEL AJUSTE DE ESCURRIMIENTOS HISTÓRICOS MEDIDOS, A PARTIR DE MODELOS DE LLUVIA- ESCURRIMIENTO EN CUENCAS O TRAVÉS DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS (TNRCC, 1997). SE ESTABLECERÁ DE ACUERDO CON LA INFORMACIÓN DISPONIBLE DE LA CUENCA, LA FORMA MÁS CONVENIENTE PARA EL CÁLCULO DE ESCURRIMIENTOS NATURALES, LOS CUALES REPRESENTAN LA DISPONIBILIDAD NATURAL DEL RECURSO EN UNA CUENCA. 3. REVISIÓN DE MÉTODOS PARA EL CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES. DISPONIBILIDAD DE AGUA PUEDE TENER VARIOS SIGNIFICADOS DEPENDIENDO DEL PUNTO DE VISTA QUE SEA ANALIZADO. DURANTE ESTA ETAPA DEL PROYECTO SE REVISARÁN LOS MÉTODOS PARA CALCULAR LA DISPONIBILIDAD DE AGUA, INCLUYENDO LA NORMA NOM-011-CNA-2000 (SEMARNAT, 2002) QUE ESTABLECE EL MÉTODO APLICABLE EN NUESTRO PAÍS. ESTA ACTIVIDAD APORTARÁ LAS BASES TEÓRICAS QUE SE APLICAN EN EL CÁLCULO DE LA DISPONIBILIDAD Y QUE PODRÁN SER CONSIDERADAS PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE CÓMPUTO PLANTEADO. 4. DESARROLLO DEL SISTEMA DE CÓMPUTO PARA

205

	EL ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA SUPERFICIAL EN CUENCAS HIDROLÓGICA. ESTRUCTURA CONCEPTUAL DEL SISTEMA SE DESARROLLARÁ CONCEPTUALMENTE EL MODELO MATEMÁTICO, EL CUAL DEBERÁ SER CAPAZ DE REPRODUCIR EL FUNCIONAMIENTO DE LA CUENCA EN EL ESCENARIO HISTÓRICO, ESTE PERIODO DE TIEMPO SERVIRÁ PARA CALIBRAR LOS PARÁMETROS DEL MODELO Y PARA SU VERIFICACIÓN. LOS ESCURRIMIENTOS HISTÓRICOS NATURALES (DATOS DE ENTRADA) REPRESENTAN LA HIDROLOGÍA DE LA CUENCA Y CONTIENEN LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA ESPACIAL Y TEMPORAL, MIENTRAS QUE LOS MODELOS DE SIMULACIÓN DE PRESAS Y RÍOS DEBERÁN ASEGURAR EL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL SISTEMA. PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA. EL SISTEMA DE CÁLCULO SE PROGRAMARÁ MEDIANTE EL EMPLEO DE UNA PLATAFORMA O AMBIENTE DE MODELACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS. ESTOS PROGRAMAS ESTÁN DISEÑADOS PARA PROPORCIONAR UN AMBIENTE DE MODELACIÓN Y SIMULACIÓN MEDIANTE PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS QUE SE INTERRELACIONAN ENTRE SÍ. ESTAS PLATAFORMAS CONTIENEN LIBRERÍAS DE OBJETOS PREVIAMENTE PROGRAMADOS CON ALGORITMOS MATEMÁTICOS, SIN EMBARGO, TAMBIÉN ES POSIBLE LA PROGRAMACIÓN DE NUEVOS OBJETOS PARA QUE REPRESENTEN EL FUNCIONAMIENTO DE ALGÚN COMPONENTE DEL SISTEMA FÍSICO REAL QUE SE QUIERE MODELAR. PARA EL DESARROLLO DEL MODELO SE CONSIDERA UTILIZAR LA PLATAFORMA QUE RESULTE MÁS CONVENIENTE ENTRE STELLA RESEARCH, WEAP Ó POWERSIM. 5. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN DE LA CUENCA DE ESTUDIO. SE APLICARÁ EL SISTEMA, DESARROLLADO EN LA FASE ANTERIOR, PARA REPRESENTAR LA CUENCA DE ESTUDIO, Y SE PROCEDERÁ A LA CALIBRACIÓN DEL MISMO. PARA ELLO SE ESTABLECERÁN LOS VALORES DE LOS PARÁMETROS ESPECÍFICOS EN EL MODELO, HASTA QUE LOS RESULTADOS DE LAS SERIES DE TIEMPO CALCULADAS POR EL MODELO MUESTREN BUEN NIVEL DE AJUSTE CON LAS MEDIDAS EN CAMPO, PARA EL PERIODO DE TIEMPO QUE CORRESPONDE AL ESCENARIO HISTÓRICO. UNA VEZ CALIBRADO EL MODELO SE REALIZARÁ LA VERIFICACIÓN Y/O VALIDACIÓN DEL MISMO, ESTE PROCESO INCLUIRÁ LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL MODELO, FUNCIONALIDAD DE LA ESTRUCTURA, ACOTAMIENTO DEL RANGO DE VALORES DE LOS PARÁMETROS Y ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DE LOS RESULTADOS. 6. CONSTRUCCIÓN Y SIMULACIÓN DE ESCENARIOS DE MANEJO DE CUENCA DE ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS. SE CONSTRUIRÁN ESCENARIOS DE MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS CON LA FINALIDAD DE MOSTRAR LA CORRECTA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE MODELACIÓN. ASÍ MISMO, SE EVALUARÁ SU POTENCIAL COMO HERRAMIENTA PARA PROSPECCIÓN DE POLÍTICAS DE MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES. SE DESARROLLARÁN ÍNDICES A PARTIR DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS DE LOS RESULTADOS DEL MODELO, QUE FACILITEN EL ANÁLISIS Y LA COMPARACIÓN DE LOS ESCENARIOS SIMULADOS. 7. ELABORACIÓN Y PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS. COMO RESULTADO DE LOS TRABAJOS QUE SE PLANTEA REALIZAR, SE CONSIDERA LA ELABORACIÓN Y PUBLICACIÓN DE CUANDO MENOS DOS ARTÍCULOS A LO LARGO DE LA INVESTIGACIÓN. 8. ELABORACIÓN, EDICIÓN E IMPRESIÓN DEL INFORME FINAL. LA ELABORACIÓN DEL INFORME FINAL SERÁ UN PROCESO CONTINUO A LO LARGO DE TODO EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN. SE ENTREGARÁ UN EJEMPLAR DEL DOCUMENTO FINAL EN FORMA IMPRESA Y EN MEDIO MAGNÉTICO.
Ref. Bibliográficas:	AHUJA, L. R., ASCOUGH, J. C. Y DAVID, O., (2005), DEVELOPING NATURAL RESOURCE MODELS USING THE OBJECT MODELING SYSTEM: FEASIBILITY AND CHALLENGES, ADVANCES IN GEOSCIENCES, 4: 29-36. COLLADO, J., (1990) HIDROLOGÍA SUPERFICIAL EN MÉXICO: ESTADO DEL ARTE Y NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN, INGENIERÍA HIDRÁULICA EN MÉXICO/NÚMERO ESPECIAL, 62-81. COMISIÓN INTERNACIONAL DEL LÍMITES Y AGUAS, SECCIÓN MEXICANA (CILA), (1944), TRATADO SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE AGUAS INTERNACIONALES ENTRE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Y LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (TRATADO DE AGUAS), MÉXICO. COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CNA), (1997), PROGRAMA HIDRÁULICO DE GRAN VISIÓN DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, CONTRATO: SGC-GRN-CHIH-96-82A, MÉXICO. D. F. SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT), (2002), NOM-011-CNA-2000 CONSERVACIÓN DEL RECURSO AGUA - QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES Y EL MÉTODO PARA DETERMINAR LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE LAS AGUAS NACIONALES, DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, MIÉRCOLES 17 DE ABRIL, PP. 2-18 (PRIMERA SECCIÓN), MÉXICO D. F. COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CNA), (2006), EL AGUA EN MÉXICO, MÉXICO, D. F. GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, (2004), PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2004-2010, AGUA, RETOS Y ESTRATEGIAS. CHIHUAHUA, MÉXICO., 20-34 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI), (2000), CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA, ESTADO DE CHIHUAHUA. KELLY, M.E., (2001) THE RÍO CONCHOS: A PRELIMINARY OVERVIEW, TEXAS CENTER FOR WATER POLICY STUDIES, AUSTIN, TX. TEXAS NATURAL RESOURCES CONSERVATION COMMISSION (TNRCC), (1997), EVALUATION OF

206

NATURALIZED STREAMFLOW METHODOLOGIES, TECHNICAL PAPER #1.

Resultados Esperados

Número de resultado:	1
Área de Impacto:	001 - Producción y aplicación de nuevo conocimiento
Productos:	004 - Estudios
Vida útil del proyecto:	002 - Corto Plazo (1-3 Años)
Grado de Influencia:	1 - Altamente influyente
Impacto Cualitativo:	EL ESTUDIO CONTRIBUIRÁ A DISEÑAR E IMPLEMENTAR MEJORES PRÁCTICAS PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN CUENCAS
Impacto Cuantitativo:	EL ESTUDIO PERMITIRÁ CUANTIFICAR OBJETIVAMENTE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA SUPERFICIAL A DISTRIBUIR PARA LOS DIFERENTES USOS Y USUARIOS EN CUENCAS HIDROLÓGICAS, OPTIMIZANDO EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO
Número de resultado:	2
Área de Impacto:	001 - Producción y aplicación de nuevo conocimiento
Productos:	009 - Prototipos
Vida útil del proyecto:	002 - Corto Plazo (1-3 Años)
Grado de Influencia:	1 - Altamente influyente
Impacto Cualitativo:	EL PROTOTIPO DE SISTEMA DE COMPUTO PARA EL ANALISIS DE DISPONIBILIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA PERMITIRÁ DISEÑAR Y EVALUAR ALTERNATIVAS DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO. ELLO FACILITARÁ Y MEJORARÁ LA FORMA EN LA CUAL SE ADMINISTRA EL RECURSO EN CUENCAS
Impacto Cuantitativo:	LA MEJOR ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO PERMITIRÁ ELEVAR LA UTILIDAD DERIVADA DEL APROVECHAMIENTO DEL AGUA, AUMENTANDO LA EFICIENCIA DE SU USO
Número de resultado:	3
Área de Impacto:	001 - Producción y aplicación de nuevo conocimiento
Productos:	006 - Bases de Datos
Vida útil del proyecto:	002 - Corto Plazo (1-3 Años)
Grado de Influencia:	1 - Altamente influyente
Impacto Cualitativo:	LA BASE DE DATOS CON LAS SERIES DE TIEMPO HIDROLÓGICAS PERMITIRÁ CONCENTRAR INFORMACIÓN CONFIABLE DEL COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE LA CUENCA Y FACILITAR SU USO
Impacto Cuantitativo:	AUMENTARÁ LA CONFIABILIDAD DE LAS DECISIONES QUE SE TOMEN SOBRE EL MANEJO DEL RECURSO
Número de resultado:	4
Área de Impacto:	001 - Producción y aplicación de nuevo conocimiento
Productos:	002 - Publicaciones Internacionales
Vida útil del proyecto:	002 - Corto Plazo (1-3 Años)
Grado de Influencia:	1 - Altamente influyente
Impacto Cualitativo:	LA METODOLOGÍA DESARROLLADA EN EL PROYECTO SE PODRÁ PUBLICAR PARA SU POSIBLE APLICACIÓN EN OTRAS LATITUDES
Impacto Cuantitativo:	SE CONTRIBUIRÁ A MEJORAR LA EFICIENCIA DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO EN OTRAS CUENCAS
Número de resultado:	5
Área de Impacto:	001 - Producción y aplicación de nuevo conocimiento
Productos:	001 - Publicaciones Nacionales

207

Vida útil del proyecto:	002 - Corto Plazo (1-3 Años)
Grado de Influencia:	1 - Altamente influyente
Impacto Cualitativo:	LA METODOLOGÍA DESARROLLADA EN EL PROYECTO SE PODRÁ PUBLICAR PARA SU POSIBLE APLICACIÓN EN OTRAS CUENCAS DEL PAÍS
Impacto Cuantitativo:	SE CONTRIBUIRÁ A MEJORAR LA EFICIENCIA DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO EN OTRAS CUENCAS NACIONALES
Áreas de impacto	
Impacto Científico:	EL MODELO MATEMÁTICO Y SU IMPLEMENTACIÓN EN UN SISTEMA DE CÓMPUTO PERMITIRÁN TENER UN MEJOR ENTENDIMIENTO DE LA COMPLEJA INTERRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES FÍSICAS DEL ASPECTO HIDROLÓGICO Y LAS VARIABLES ECONÓMICO-SOCIALES DEL MANEJO DE CUENCAS.
Impacto Tecnológico:	CON ÉSTE DESARROLLO SE PODRÁ PLANTEAR ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE APLICABILIDAD PRÁCTICA QUE ENFRENTAN LOS MODELOS HIDROLÓGICOS EXISTENTES, PARA FINES DE PROSPECCIÓN DE POLÍTICAS DE OPERACIÓN Y CÁLCULO DE LA DISPONIBILIDAD NATURAL O JURÍDICA DE AGUA. EL PROGRAMA DE CÓMPUTO PERMITIRÁ A LOS USUARIOS LLEVAR A CABO EL ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN CUENCAS HIDROLÓGICAS. ÉSTA HERRAMIENTA PODRÁ SER ADAPTADA FÁCILMENTE PARA EMPLEARSE EN OTRAS CUENCAS DEL PAÍS, EXTENDIENDO SU UTILIDAD
Impacto Social:	SE PREVE QUE LOS RESULTADOS DE ÉSTE PROYECTO TENDRÍAN UN ALTO IMPACTO SOCIAL, DADO QUE EL CONTAR CON UNA HERRAMIENTA DE CÓMPUTO QUE PERMITA DISEÑAR Y ANALIZAR ESQUEMAS DE MANEJO DEL AGUA, COADYUVARÁ PARA QUE EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LA REGIÓN NO SE VEA LIMITADO POR LA VARIABILIDAD EN LA DISPOSICIÓN Y SUMINISTRO DEL RECURSO HÍDRICO. EN LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS SE ENCONTRABAN 1:247,166 HABITANTES PARA EL AÑO 2000, ES DECIR EL 40.85 % DE LA POBLACIÓN ESTATAL (INEGI, 2000), EL 51% DE LA SUPERFICIE AGRÍCOLA DE RIEGO (CNA, 1997), ASÍ COMO UN IMPORTANTE DESARROLLO INDUSTRIAL, TODO LO CUAL DENOTA SU IMPORTANCIA. EL CRECIMIENTO POBLACIONAL, ASÍ COMO EL DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS QUE DEPENDEN DEL AGUA, ENTRE OTROS FACTORES, HAN PROVOCADO UNA DISMINUCIÓN ANUAL SIGNIFICATIVA Y CONTINUA DE LA DISPONIBILIDAD NATURAL MEDIA DE AGUA. EL USO PÚBLICO URBANO SE ABASTECE PRINCIPALMENTE DE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA, UBICADAS EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS, EN ACUÍFEROS SOBRE-EXPLOTADOS Y/O CON PROBLEMAS DE CALIDAD DEL AGUA, LO QUE PONE EN RIESGO A MEDIANO Y LARGO PLAZO EL SOSTENIMIENTO DE ESE SUMINISTRO. UN MEJOR MANEJO DEL AGUA AYUDARÁ A RESOLVER PROBLEMAS SOCIALES DERIVADOS DE LA REDUCCIÓN EN LA DISPONIBILIDAD NATURAL DEL RECURSO HASTA AHORA EXPERIMENTADA
Impacto Económico:	MEDIANTE EL ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA, ASOCIADO A LA FORMA DE OPERAR LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DISPONIBLE EN ELLA, ES POSIBLE ENCONTRAR ALTERNATIVAS DE MANEJO O DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA QUE PERMITAN EL MEJOR APROVECHAMIENTO DEL RECURSO, REDUNDANDO EN EL MAYOR BENEFICIO ECONÓMICO POSIBLE POR EL USO DEL AGUA. EL SISTEMA DE CÁLCULO PERMITIRÁ DETERMINAR DE FORMA VINCULADA LA DISPONIBILIDAD Y EL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE MANEJO DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS SUPERFICIALES A NIVEL CUENCA, BRINDANDO LA POSIBILIDAD DE CONTAR CON UNA EVALUACIÓN DINÁMICA (COMPORTAMIENTO TEMPORAL) DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL DISEÑO DE POLÍTICAS DE OPERACIÓN, BAJO DIVERSAS CONDICIONES O ESCENARIOS COMO SON DE ESCASEZ, ABUNDANCIA, NORMALES U OTRAS. POLÍTICAS DE OPERACIÓN QUE CONSIDEREN DICHA VARIABILIDAD CLIMÁTICA PERMITIRÁN EL MÁXIMO APROVECHAMIENTO POSIBLE DURANTE ESCENARIOS DE ABUNDANCIA, ASÍ COMO TOMAR PREVISIONES DURANTE ESCENARIOS DE ESCASEZ Ó SEQUÍA, LO QUE SE TRADUCE TAMBIÉN EN UN APROVECHAMIENTO ÓPTIMO DEL RECURSO EN TÉRMINOS ECONÓMICOS.
Impacto Ambiental:	EL ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DE UNA CUENCA, VINCULADO A SU NIVEL DE APROVECHAMIENTO, PUEDE OFRECER INFORMACIÓN VALIOSA EN CUANTO AL

208

GRADO DE AFECTACIÓN DEL SISTEMA POR LA ACTIVIDAD DEL HOMBRE. EL GRADO DE AFECTACIÓN PUEDE SER MUY BAJO O POR EL CONTRARIO ALTO, SIN EMBARGO ES DE ESPERARSE QUE A LA ESCALA DE CUENCA SEA VARIABLE. AUNQUE EN ESTOS MOMENTOS NO EXISTE UNA NORMATIVIDAD PARA LA ESTIMACIÓN DE CAUDALES AMBIENTALES EN RÍOS, UNA VEZ FIJADO ESTE CAUDAL TAMBIÉN LLAMADO GASTO ECOLÓGICO, PODRÍA INCORPORARSE A LOS RÍOS EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA, COMO UN USUARIO MÁS A QUIÉN ASIGNARLE UN CIERTO VOLUMEN ANUAL DE AGUA. ADEMÁS EL SISTEMA PODRÍA EMPLEARSE PARA EVALUAR EL IMPACTO DE DIFERENTES CAUDALES AMBIENTALES EN UNA CUENCA EN TÉRMINOS POR EJEMPLO, DEL VOLUMEN DE AGUA APROVECHABLE PARA OTRAS ACTIVIDADES. ESTA CARACTERÍSTICA DEL SISTEMA DE CÁLCULO AQUÍ PROPUESTO, PERMITIRÁ EVALUAR ALTERNATIVAS PARA MITIGAR O EVITAR EL GRADO DE AFECTACIÓN ORIGINADO POR UN MANEJO NO INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO EN UNA CUENCA HIDROLÓGICA					
Impactos Geográficos:	Clave País	País	Clave Estado	Estado	% Asignado
	MEX	MEXICO	CHIH	CHIHUAHUA	100
Usuario Específico:	1. Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado de Chihuahua. 2. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal Chihuahua. 3. Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 005, Delicias. 4. Secretaría de Desarrollo Rural, Gob. Estado de Chihuahua.				
Proyectos Relacionados					
Responsables de la Propuesta					
DATOS DEL RESPONSABLE ADMINISTRATIVO					
Nombre:	RAQUEL				
Apellido Paterno:	TERRAZAS				
Apellido Materno:	CUESTA				
Adscripción:	DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS				
Cargo:	DIRECTORA				
Calle:	MIGUEL DE CERVANTES				
Número Exterior:	120				
Número Interior:	.				
Código Postal:	31109				
Colonia:	COMPLEJO INDUSTRIAL CHIHUAHUA				
Ciudad:	CHIHUAHUA				
Estado:	CHIH				
Delegación:	CHIHUAHUA				
Teléfono:	614+4391100				
Extensión:	.				
Fax:	614+4394884				
e-mail:	raquel.terrazas@cimav.edu.mx				
DATOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO					
Nombre:	IGNACIO RAMIRO				
Apellido Paterno:	MARTIN				
Apellido Materno:	DOMINGUEZ				
Calle:	HOUSTON 5928				

209

Número Exterior:	0
Número Interior:	Dato requerido
Código Postal:	31238
Colonia:	RESIDENCIAL CAMPESTRE III
Ciudad:	CHIHUAHUA
Estado:	CHIH
Delegación:	CHIHUAHUA
Teléfono:	614.4391148.
Extensión:	Dato requerido
Fax:	Dato requerido
e-mail:	ignacio.martin@cimav.edu.mx
Pertenece al SNI:	SI
Nivel de SNI:	Nivel 1
Edad:	51
Grado de estudios:	Doctorado
DATOS DEL RESPONSABLE LEGAL	
Nombre:	JESUS
Apellido Paterno:	GONZALEZ
Apellido Materno:	HERNANDEZ
Calle:	MIGUEL DE CERVANTES NO. 120
Número Exterior:	0
Número Interior:	Dato requerido
Código Postal:	31109
Colonia:	COMPLEJO INDUSTRIAL
Ciudad:	CHIHUAHUA
Estado:	CHIH
Delegación:	CHIHUAHUA
Teléfono:	01 614 4391188
Extensión:	Dato requerido
Fax:	Dato requerido
e-mail:	emilio.dominguez@cimav.edu.mx
Formación y Desarrollo de Recursos Humanos	
Secuencia:	1
Núm. de Estudiantes:	1
Nivel Académico Esperado:	Doctorado
Tiempo de permanencia en la propuesta (meses):	24
Campo de Conocimiento:	330000 - CIENCIAS DE LA TECNOLOGIA
Disciplina:	330800 - TECNOLOGIA DEL MEDIO AMBIENTE
Subdisciplina:	330806 - RECUPERACION DEL AGUA
Actividades principales:	EL ALUMNO PARTICIPARÁ EN TODAS LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO, QUE SERÁ LA BASE PARA SU TESIS DE DOCTORADO
Secuencia:	2

270

Núm. de Estudiantes:	1
Nivel Académico Esperado:	
Tiempo de permanencia en la propuesta (meses):	6
Campo de Conocimiento:	330000 - CIENCIAS DE LA TECNOLOGIA
Disciplina:	330800 - TECNOLOGIA DEL MEDIO AMBIENTE
Subdisciplina:	330806 - RECUPERACION DEL AGUA
Actividades principales:	PARTICIPARÁ EN LA CONFORMACIÓN DE LA BASE DE DATOS DIGITAL, ELABORANDO SU TESIS SOBRE ESE TEMA
Estancias Asociadas al Proyecto	
Fortalecimiento de Infraestructura	
Asistencia a Congresos Relacionados	
Secuencia de congreso:	1
Número de asistentes:	2
Descripción del congreso:	LOS RESULTADOS OBTENIDOS SE PRESENTARÁN EN UN CONGRESO INTERNACIONAL
Justificación o importancia:	DAR A CONOCER LA METODOLOGÍA UTILIZADA Y LOS RESULTADOS OBTENIDOS A NIVEL INTERNACIONAL
Secuencia de congreso:	2
Número de asistentes:	2
Descripción del congreso:	LOS RESULTADOS OBTENIDOS SE PUBLICARÁN EN UN CONGRESO NACIONAL
Justificación o importancia:	DAR DIFUSIÓN NACIONAL A LA METODOLOGÍA DESARROLLADA, PARA PROMOVER SU POSIBLE APLICACIÓN EN OTRAS CUENCAS DEL PAÍS
Edición de Libros Derivados de la Propuesta	
Publicación de Artículos Derivados de la Propuesta	

Secuencia publicación:	1
Título del Artículo:	SE DETERMINARÁ DE ACUERDO A LOS RESULTADOS OBTENIDOS
Nombre de revistas:	WATER RESOURCES DEVELOPMENT ENVIRONMENTAL MODELLING AND SOFTWARE JOURNAL OF WATER RESOURCES PLANNING AND MANAGEMENT
Tipo de revista:	009 - Científica Internacional Indizadas
Descripción:	VERSARÁ, PROBABLEMENTE, SOBRE LOS DESARROLLO Y ADAPTACIONES DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA SU USO EN LA MODELACIÓN DE CUENCAS PARA EL ANALISIS DE DISPONIBILIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA
Secuencia publicación:	2
Título del Artículo:	SE DETERMINARÁ DE ACUERDO A LOS RESULTADOS OBTENIDOS
Nombre de revistas:	WATER RESOURCES DEVELOPMENT ENVIRONMENTAL MODELLING AND SOFTWARE JOURNAL OF WATER RESOURCES PLANNING AND MANAGEMENT
Tipo de revista:	009 - Científica Internacional Indizadas
Descripción:	VERSARA, PROBABLEMENTE, SOBRE LAS CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE COMPUTO DESARROLLADO, Y SOBRE LAS VENTAJAS QUE INCORPORA EN LA ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN LA CUENCA APLICADA
Mecanismos de Transferencia	
Secuencia mecanismo:	1
Producto:	004 - Estudios
Descripción:	LOS PRODUCTOS DE ESTE PROYECTO SE TRANSFERIRÁN DIRECTAMENTE A LOS ORGANISMOS ESPECIFICADOS COMO USUARIOS. PARA ELLO SE LES ENTREGARÁN EL REPORTE FINAL DEL PROYECTO, CODIGOS DE CÓMPUTO DESARROLLADOS (PROTOTIPO), BASES DE DATOS Y DEMÁS DOCUMENTOS Y SOFTWARE ASOCIADOS AL DESARROLLO DEL MISMO. TAMBIÉN SE PROCEDERÁ A PROPORCIONARLES LA ASISTENCIA NECESARIA PARA SU UTILIZACIÓN.
Grupo de Trabajo	
Secuencia:	1
Nombre:	MARIA TERESA
Apellido Paterno:	ALARCÓN
Apellido Materno:	HERRERA
Nivel Académico:	Doctorado
Campo de Conocimiento:	330000 - CIENCIAS DE LA TECNOLOGIA
Disciplina:	330800 - TECNOLOGIA DEL MEDIO AMBIENTE
Subdisciplina:	330811 - CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AGUA
Especialidad:	.
Institución:	CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS, S.C.
Pertenece al SNI:	SI
Nivel SNI:	Nivel 1
Producto que generará:	PARTICIPACIÓN EN EL DESRROLLO DE LOS MODELOS MATEMÁTICOS, DESARROLLO DE LOS INFORMES TÉCNICOS, FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS Y PREPARACIÓN DE LOS ARTÍCULOS TÉCNICOS

212

Información Relevante:	ESPECIALISTA EN INGENIERÍA AMBIENTAL, EN CALIDAD, USO Y TRATAMIENTO DEL AGUA
Actividades Específicas:	SUPERVISIÓN DE LOS ASPECTOS RELACIONADOS CON EL USO Y CALIDAD DEL AGUA, DESARROLLO DEL SISTEMA COMPUTACIONAL, ASESORIA A LOS ESTUDIANTES EN FORMACIÓN
Secuencia:	2
Nombre:	HUMBERTO
Apellido Paterno:	SILVA
Apellido Materno:	HIDALGO
Nivel Académico:	Maestría
Campo de Conocimiento:	250000 - CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL COSMOS
Disciplina:	250800 - HIDROLOGIA
Subdisciplina:	250814 - AGUAS SUPERFICIALES
Especialidad:	.
Institución:	CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS, S.C.
Pertenece al SNI:	NO
Producto que generará:	MODELOS MATEMÁTICOS, DESARROLLO DEL SISTEMA DE CÓMPUTO, TRABAJO DE CAMPO, PREPARACIÓN ARTÍCULOS TÉCNICOS
Información Relevante:	MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE RECURSOS HIDRÁULICOS EN ZONAS ÁRIDAS
Actividades Específicas:	ALUMNO DE DOCTORADO QUE DESARROLLARÁ SU TESIS DOCTORAL SOBRE LA TEMÁTICA DEL PROYECTO
Secuencia:	3
Nombre:	IGNACIO RAMIRO
Apellido Paterno:	MARTÍN
Apellido Materno:	DOMÍNGUEZ
Nivel Académico:	Doctorado
Campo de Conocimiento:	330000 - CIENCIAS DE LA TECNOLOGIA
Disciplina:	332200 - TECNOLOGIA DE LA ENERGIA
Subdisciplina:	332299 - OTROS
Especialidad:	SIMULACIÓN DE SISTEMAS TERMOFLUIDICOS, USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA TÉRMICA
Institución:	CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS, S.C.
Pertenece al SNI:	SI
Nivel SNI:	Nivel 1
Producto que generará:	DIRECCIÓN GENERAL DEL PROYECTO. PARTICIPACIÓN EN EL DESARROLLO DE LOS MODELOS MATEMÁTICOS, DESARROLLO DE LOS INFORMES TÉCNICOS, FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS Y PREPARACIÓN DE LOS ARTÍCULOS TÉCNICOS
Información Relevante:	EXPERIENCIA EN DESARROLLO DE MODELOS MATEMÁTICOS, ALGORITMOS DE CÁLCULO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS TERMOFLUÍDICOS
Actividades Específicas:	COORDINACIÓN DEL PROYECTO, SUPERVISIÓN DE LOS ASPECTOS RELACIONADOS CON MODELACIÓN, SIMULACIÓN, DESARROLLO DE ALGORITMOS Y DEL SISTEMA DE CÓMPUTO, ASESORIA A LOS ESTUDIANTES EN FORMACIÓN. REDACCIÓN DE PUBLICACIONES E INFORME FINAL
Instituciones Participantes	
Secuencia:	1
Nombre o Razón Social:	CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS, S.C.

213

Clave Sector:	02 INSTITUCIONES DEL SECTOR ENTIDADES PARAESTATALES
Clave Institución:	0019 - CENTRO DE INVESTIGACION EN MATERIALES AVANZADOS, S.C.
Clave Dependencia:	008 - DIVISION DE CIENCIA E INGENIERIA AMBIENTAL
Clave Departamento:	Dato requerido
Rama:	Dato requerido
Tipo Participación:	003 - Ejecutora
Descripción Actividad:	ES LA INSTITUCIÓN ROPONENTE Y EJECUTORA DEL PROYECTO
Calle:	MIGUEL DE CERVANTES
Número Exterior:	120
Número Interior:	Dato requerido
Colonia:	COMPLEJO INDUSTRIAL CHIHUAHUA
Código Postal:	31109
Estado:	CHIH
País:	MEX
Ciudad:	CHIHUAHUA
Tipo de Teléfono:	Trabajo
Lada:	614
Número Telefónico:	439-1148
Extensión:	Dato requerido
Correo Electrónico:	ignacio.martin@cimav.edu.mx

Desglose Financiero Prepropuesta

Tipo de Aportación	Tipo de Gasto	Importe
Concurrente	Gasto Corriente	\$ 4,200.00
Solicitada al Fondo	Gasto de Inversión	\$ 50,000.00
Solicitada al Fondo	Gasto Corriente	\$ 289,400.00

Cronograma de Actividades

Presupuesto Solicitado

Número de Etapa:	001
Descripción:	RECOPIACION Y ANALISIS DE INF
Duración (meses):	6
Descripción de la Etapa:	RECOPIACIÓN Y ANALISIS DE INFORMACIÓN DISPONIBLE EN LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS
Descripción de la Meta:	INICIAR LA RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN HIDROLÓGICA EN LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS LLEVAR A CABO LA REVISIÓN DE MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN DE ESCURRIMIENTOS NATURALES EN CUENCAS HIDROLÓGICAS
Descripción de la Actividad:	SE RECOPIARÁN LOS ESTUDIOS PREVIOS, INFORMES TÉCNICOS Y/O ARTÍCULOS DISPONIBLES DE LA ZONA DE ESTUDIO EN MATERIA DE AGUAS SUPERFICIALES, QUE HAYAN SIDO REALIZADOS POR CENTROS DE INVESTIGACIÓN, UNIVERSIDADES, EL SECTOR GUBERNAMENTAL O ALGUNA ORGANIZACIÓN NO GUBERNAMENTAL, LOS CUALES SERÁN ANALIZADOS. SE ESTABLECERÁ DE ACUERDO CON LA INFORMACIÓN DISPONIBLE DE LA CUENCA, LA FORMA MÁS CONVENIENTE PARA EL CÁLCULO DE

214

	ESCURRIMIENTOS NATURALES, LOS CUALES REPRESENTAN LA DISPONIBILIDAD NATURAL DEL RECURSO EN UNA CUENCA. .
Productos de la Etapa:	CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS
Número de Etapa:	002
Descripción:	DESARROLLO DEL SISTEMA
Duración (meses):	6
Descripción de la Etapa:	DESARROLLO DEL SISTEMA DE COMPUTO PARA EL ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA
Descripción de la Meta:	TERMINAR LA RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DISPONIBLE EN LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS. REVISIÓN DE MÉTODOS PARA EL CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD DE AGUA SUPERFICIAL EN CUENCAS. INICIAR EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE CÓMPUTO PARA EL ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA SUPERFICIAL. ELABORACIÓN Y PUBLICACIÓN DE DOS ARTÍCULOS
Descripción de la Actividad:	SE REVISARÁN LOS MÉTODOS PARA CALCULAR LA DISPONIBILIDAD DE AGUA, INCLUYENDO LA NORMA NOM-011-CNA-2000 (SEMARNAT, 2002) QUE ESTABLECE EL MÉTODO APLICABLE EN NUESTRO PAÍS. SE DESARROLLARÁ CONCEPTUALMENTE EL MODELO MATEMÁTICO, EL CUAL DEBERÁ SER CAPAZ DE REPRODUCIR EL FUNCIONAMIENTO DE LA CUENCA EN EL ESCENARIO HISTÓRICO, ESTE PERIODO DE TIEMPO SERVIRÁ PARA CALIBRAR LOS PARÁMETROS DEL MODELO Y PARA SU VERIFICACIÓN. SE PREPARARÁN Y ENVIARÁN DOS ARTÍCULOS DERIVADOS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS HASTA ÉSTE PUNTO DEL PROYECTO
Productos de la Etapa:	BASE DE DATOS HIDROLÓGICOS DE LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS CÁLCULO DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS EN EL PERIODO HISTÓRICO. DOS ARTÍCULOS PUBLICADOS
Número de Etapa:	003
Descripción:	MODELO DE LA CUENCA
Duración (meses):	6
Descripción de la Etapa:	CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS
Descripción de la Meta:	TERMINAR EL SISTEMA DE CÓMPUTO PARA EL ANÁLISI DE DISPONIBILIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA SUPERFICIAL EN CUENCAS. CONSTRUIR EL MODELO DE SIMULACIÓN DE LA CUENCA
Descripción de la Actividad:	EL SISTEMA DE CÁLCULO SE PROGRAMARÁ MEDIANTE EL EMPLEO DE UNA PLATAFORMA O AMBIENTE DE MODELACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS. PARA EL DESARROLLO DEL MODELO SE CONSIDERA UTILIZAR LA PLATAFORMA QUE RESULTE MÁS CONVENIENTE ENTRE STELLA RESEARCH, WEAP Ó POWERSIM. SE APLICARÁ EL SISTEMA DESARROLLADO PARA REPRESENTAR LA CUENCA DE ESTUDIO Y SE PROCEDERÁ A LA CALIBRACIÓN DEL MISMO. UNA VEZ CALIBRADO EL MODELO SE REALIZARÁ LA VERIFICACIÓN Y/O VALIDACIÓN DEL MISMO, ESTE PROCESO INCLUIRÁ LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL MODELO, FUNCIONALIDAD DE LA ESTRUCTURA, ACOTAMIENTO DEL RANGO DE VALORES DE LOS PARÁMETROS Y ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE DE LOS RESULTADOS
Productos de la Etapa:	SISTEMA DE CÓMPUTO PARA EL ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA SUPERFICIAL EN CUENCAS. MODELO DE SIMULACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS
Número de Etapa:	004
Descripción:	ESCENARIOS Y CONCLUSION
Duración (meses):	6
Descripción de la Etapa:	CONSTRUCCIÓN Y SIMULACIÓN DE ESCENARIOS DE MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS, Y CONCLUSIÓN DEL PROYECTO
Descripción de la Meta:	CONSTRUIR Y SIMULAR ESCENARIOS DE MANEJO ALTERNATIVOS DE LA CUENCA. ANALIZAR LOS RESULTADOS DE LOS ESCENARIOS SIMULADOS ESCRIBIR DOS ARTÍCULOS EN BASE A LOS RESULTADOS FINALES DEL PROYECTO ELABORAR EL REPORTE FINAL DEL PROYECTO GRADUAR AL ALUMNO DE DOCTORADO
Descripción de la Actividad:	SE CONSTRUIRÁN ESCENARIOS DE MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS CON LA FINALIDAD DE MOSTRAR LA CORRECTA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE MODELACIÓN.

	SE EVALUARÁ SU POTENCIAL COMO HERRAMIENTA PARA PROSPECCIÓN DE POLÍTICAS DE MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES. SE DESARROLLARÁN ÍNDICES A PARTIR DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS DE LOS RESULTADOS DEL MODELO, QUE FACILITEN EL ANÁLISIS Y LA COMPARACIÓN DE LOS ESCENARIOS SIMULADOS.
Productos de la Etapa:	RECOMENDACIONES DE MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO CONCHOS DOS ARTÍCULOS PUBLICADOS INFORME FINAL DEL PROYECTO ALUMNO DE DOCTORADO GRADUADO

Desglose Financiero Propuesta

Presupuesto Solicitado

Etapas	Tipo de Aportación	Tipo de Gasto	Rubro	Importe
001	CONCURRENTES	CORRIENTE	Gastos de trabajo de campo	\$ 4,200.00
Justificación: Se requerirá viajar dentro de la cuenca para la recopilación de información y datos hidrológicos y de operación de las obras de infraestructura hidráulica				
001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Acervos bibliográficos	\$ 14,000.00
Justificación: Se adquirirán 40 artículos técnicos durante la revisión bibliográfica				
001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Acervos bibliográficos	\$ 26,000.00
Justificación: Se adquirirán 20 libros relacionados con el tema del proyecto				
001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Herram y disps para pruebs exp	\$ 15,000.00
Justificación: Se requerirá adquirir diversos accesorios de computo y pequeños instrumentos para la captura, traslado, almacenamiento y procesamiento de información				
001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Gastos de capacit y entren	\$ 20,000.00
Justificación: Se asistirá a un curso de capacitación sobre la temática de manejo de datos y sistemas dinámicos en hidrología. Este rubro cubre pasajes, viaticos e inscripciones.				
001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Apoyo para form de recur Human	\$ 28,000.00
Justificación: Apoyo económico para el alumno de doctorado				
001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Gastos de trabajo de campo	\$ 10,000.00
Justificación: Se requerirá viajar dentro de la cuenca para la recopilación de información y datos hidrológicos y de operación de las obras de infraestructura hidráulica				
001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Software especializado	\$ 40,000.00
Justificación: Se adquirirá un paquete plataforma, para la simulación de sistemas dinámicos				
001	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Material de cons de uso direct	\$ 10,000.00
Justificación: Se requiere adquirir diversos materiales de consumo en papelería, y consumibles de cómputo				
001	SOLICITADAS AL FONDO	INVERSION	Equipo de computo	\$ 60,000.00
Justificación: Para el desarrollo de proyecto se requiere adquirir dos computadoras portátiles de alta capacidad, dada la naturaleza del proyecto				
002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Otros	\$ 30,000.00
Justificación: Asistencia de dos personas a un congreso nacional. Incluye pasajes, viaticos e inscripciones.				
002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Gastos de trabajo de campo	\$ 10,000.00
Justificación: Se requerirá viajar dentro de la cuenca para la recopilación de información y datos hidrológicos y de operación de las obras de infraestructura hidráulica				
002	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Apoyo para form de recur Human	\$ 46,000.00
Justificación: Apoyo económico para los alumnos de licenciatura y doctorado				
003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Herram y disps para pruebs exp	\$ 15,000.00
Justificación: Se requerirá adquirir diversos accesorios de computo y pequeños instrumentos para la captura, traslado, almacenamiento y procesamiento de información				
003	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Material de cons de uso direct	\$ 10,000.00
Justificación: Se requiere adquirir diversos materiales de consumo en papelería, y consumibles de cómputo				
004	SOLICITADAS AL FONDO	CORRIENTE	Otros	\$ 50,000.00

216

Justificación: Asistencia de dos personas a un congreso internacional. Incluye pasajes, viaticos e inscripciones.		
FONDO	CONCURRENTE	OTRAS
Gasto Corriente: \$ 324,000.00	Gasto Corriente: \$ 4,200.00	Gasto Corriente: \$
Gasto Inversión: \$ 60,000.00	Gasto Inversión: \$	Gasto Inversión: \$
Total: \$ 384,000.00	Total: \$ 4,200.00	Total : \$
CON FUNDAMENTO EN EL ARTÍCULO 14, FRACCIÓN VI, ARTÍCULO 18, FRACCIONES I Y II, Y ARTÍCULO 21 DE LA LEY FEDERAL DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA GUBERNAMENTAL, EL TIEMPO DE RESERVA DE LA PRESENTE INFORMACIÓN, QUE ES DE CARÁCTER CONFIDENCIAL, ES DE 10 AÑOS.		

217



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS, S. C.
COMITÉ DE ADQUISICIONES**

LEY DE ADQUISICIONES, ARRENDAMIENTOS Y SERVICIOS DEL SECTOR PÚBLICO

**DICTAMEN
EXCEPCIONES A LA LICITACIÓN PÚBLICA
ARTÍCULO 41
EJERCICIO FISCAL 2007
RECURSOS PROYECTOS FOMIX CHIHUAHUA**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MONTO ESTIMADO A EJERCER DEL PROYECTO CHIH-2006- CO2-58660
5401	Equipo médico y de laboratorio: Medidor de Ph-Conductividad (con Baño de ultrasonido) Parrilla/agitador	\$19,791.50 \$529.00 USD

EXCEPCION A LA LICITACIÓN:

ARTICULO 41, FRACCION XVII

DICTAMEN:

Se recomienda efectuar adquisiciones por adjudicación directa para esta partida, basados en lo siguiente:

Uno de los objetivos principales de nuestra Institución es la investigación científica y el desarrollo tecnológico, y la partida antes expuesta forma partes principal para llevar a cabo este objetivo esencial. Los equipos antes enumerados forman parte del proyecto, "Efecto del dopado con metales de transición en LiMn_2O_4 nanonestructurado, en el desempeño como material del cátodo de baterías secundaria de ion-litio", los equipos mencionados permitirán efectuar la síntesis por los métodos de sol-gel y aleado mecánico.

Por lo expuesto con antelación, la adquisición por adjudicación directa para la partida mencionada se basa en el Art. 41, fracción XVII, que a la letra estipula "Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán contratar adquisiciones, arrendamientos y servicios, sin sujetarse al procedimiento de licitación pública, a través de los procedimientos de invitación a cuando menos tres personas o de adjudicación directa, cuando se trate de equipos especializados, sustancias y materiales de origen químico, físico - químico o bioquímico para ser utilizadas en actividades experimentales requeridas en proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico, siempre que dichos proyectos se encuentren autorizados por quien determine el titular de la dependencia o el órgano de gobierno de la entidad".

Basados en lo expresado anteriormente, se dictamina que para la partida antes citada y con los montos especificados, efectuar una adjudicación directa.

6ta. Sesión Ordinaria del Comité de Adquisiciones
Celebrada el martes 21 de agosto del 2007

218



Chihuahua, Chih., a 13 de agosto del 2007.

Lic. Ernestina Pérez Romero
Presidenta del Comité de adquisiciones del CIMAV
P r e s e n t e.

Por medio de la presente, solicito la autorización para que se efectúe la adjudicación directa para la adquisición del siguiente equipo:

1. Medidor de Ph-Conductividad, marca Fisher. Incluye Baño de ultrasonido c/calentamiento de 2.8 L, marca Fisher costo \$17,210.00 pesos + IVA
2. Parrilla/agitador PC-420D, digital, 5X7" Corning. Costo \$460.00 Dls. + IVA

Este equipo está contemplado en el Proyecto Fomix Conacyt-Gobierno del Estado de Chihuahua, con clave CHIH-2006-C02-58660: "EFECTO DEL DOPADO CON METALES DE TRANSICION EN LiMn_2O_4 NANOESTRUCTURADO, EN EL DESEMPEÑO COMO MATERIAL DEL CATODO DE BATERIAS SECUNDARIAS DE ION-LITIO"

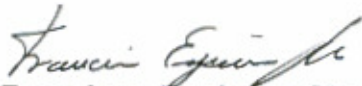
Dicha adquisición se basa en el artículo 41 fracción XVII de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público que a la letra dice: "Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán contratar adquisiciones, arrendamientos y servicios, sin sujetarse al procedimiento de licitación pública, a través de los procedimientos de invitación a cuando menos tres personas o de adjudicación directa, cuando se trate de equipos especializados, sustancias y materiales de origen químico, físico – químico o bioquímico para ser utilizadas en actividades experimentales requeridas en proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico, siempre que dichos proyectos se encuentren autorizados por quien determine el titular de la dependencia o el órgano de gobierno de la entidad".

El objetivo de dicho proyecto es "Estudiar el efecto causado por el dopaje con óxidos de metales de transición, en las estructuras cristalina y electrónica de la espinela nanoestructurada LiMn_2O_4 , sintetizada por los métodos de sol-gel y aleado mecánico, para mejorar su eficiencia como material del cátodo en baterías secundarias de ion-litio".

El equipo solicitado es de gran importancia para la síntesis de los materiales propuestos en el proyecto, mediante la vía de sol-gel.

Agradeciendo de antemano las atenciones que presten a la presente, quedo de Usted.

Atentamente


Dr. Francisco Espinosa Magaña
Responsable del Proyecto

C.c.p. Archivo.

220



CENTRO DE INVESTIGACION EN MATERIALES AVANZADOS S.C.
MIGUEL DE CERVANTES 120, COMPLEJO IND. CHIHUAHUA
CIM941025MJ1

REQUISICION



3088

REQUISICION DE COMPRA
CAPTURADA

Fecha : 14/08/2007

Hoja : 1

PROYECTO FOMIX CHIHUAHUA DR. ESPINOSA

ALMACEN ALMACEN CHIHUAHUA

FECHA SOLICITUD

14/08/2007

#	PROYECTO	PART	U	ARTICULO	DESCRIPCION	U/A	CANTIDAD	IMPORTE	TOTAL
1	40011	5401	1	ACTMEDID002	MEDIDOR DE PH-CONDUDIVIDAD 15-500-017 medidor de ph-conductividad incluye baño de ultra sonido c/calent digital de 2.8 lts. (1533722E) mca. fisher	PZA	1.000	17,210.00	
2	40011	5401	1	ACTPARRI003	PARRILLA CON AGITADOR MAGNETICO PC-420 PARRILLA/AGITADORA. MAGNT. DIGITAL 5 X 7" (460 DLS + IVA) NO. DE CAT. 4409-38 ASE ANEXA COTIZACION DE ESPLASA CON UN DESCUENTO DE 1,000 PESOS EN LA COMPRA DE AMBAS PARTIDAS.	PZA	1.000	5,290.00	
								Incluye IVA 25875	

NIVEL DE INVENTARIO DE

14 AGO 2007

BIENES EN EL ALMACEN

CANTIDAD

[Handwritten signature]

221

Total Requisicion

22,500.00

[Handwritten signature]
BELTRAN LAGUNAS SANDRA LUZ
REALIZO

[Handwritten signature]
ESPINOSA MACANA FRANCISCO
SOLICITANTE

[Handwritten signature]
ESPINOSA MACANA FRANCISCO
AUTORIZO

EQUIPOS Y SERVICIOS PARA LABORATORIOS, S.A. de C.V.

Av. Mirador 1102
Col. Mirador
C.P. 31270
Chihuahua, Chih.

Commutador y Fax
(614) 410 1977
e-mail:
esplasa@prodigy.net.mx

Cotización # 8484
Agosto 13, 2007

Srita. Sandra Beltran
Centro de Investigación en Materiales Avanzados
Miguel de Cervantes No. 120
Chihuahua, Chih.

Estimada Srita. Beltran

Atendiendo a su requisición, nos permitimos presentar a su consideración la siguiente cotización:

T.E.	CANTIDAD	CATALOGO	DESCRIPCIÓN	MON.	P. UNITARIO	IMPORTE
C	1	Pza 15-500-017	Medidor de ph-conductividad incluye: baño de ultra sonido c/calent. digital de 2.8 lts. (1533722E) marca Fisher	M.N.	17,210.00	17,210.00
A	1	Pza 4409-36	PC-420 parilla/agitadora. magnt. digital 5x7"	DLLS	460.00	460.00
Menos descuento especial por paquete				M.N.	-1,000.00	-1,000.00

CONDICIONES:

- * Los precios mostrados son LAB. Chihuahua.
- * Precios mas 15% de IVA
- * Condiciones de pago: 15 Días
- * Tiempo de entrega: A= Inmediata C = 5-7 Semanas
- * Vigencia: Sujeta a cambios sin previo aviso

Atentamente

Alberto Ledezma Flores
Ventas y Recepción.

222

Branson Ultrasonic Cleaners

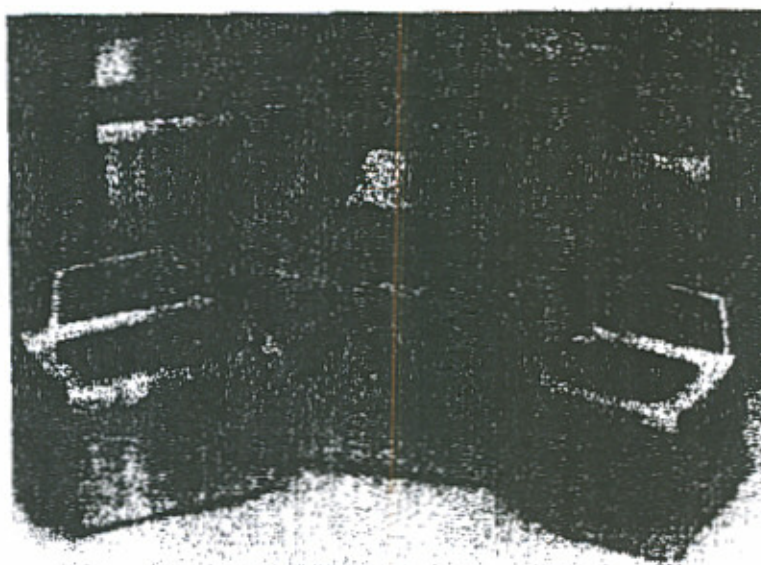
- Safe for delicate parts
- Consistent performance for laboratory/research cleaning
- Rugged transducer systems for effective cleaning of dirt, grease, and wax

Ideal for safely removing blood, proteins, and contaminants from glassware, as well as dirt, grease, waxes, and oils from motors, gears, and parts. Choose from heated digital models or mechanical models with or without heating. All models provide deep cleaning action that removes stubborn contaminants, even from blind holes and internal surfaces. Built-in sweep frequency ensures uniform cleaning activity throughout the bath.

Digital models automatically reset to last setting for consistent batch-to-batch cleaning and come with microprocessor-controlled timer, cycle time to 99 minutes and thermostat with LED readout. Heat to 69°C (156°F).

Mechanical models have rugged mechanical timers, adjustable to 60 minutes, plus a HOLD feature for continuous cleaning. Mechanical heated models heat to 69°C (156°F).

All models for 115/120V 50/60Hz (see ordering information for Amps and Watts) UL and CSA listed and ISO 9001 certified.

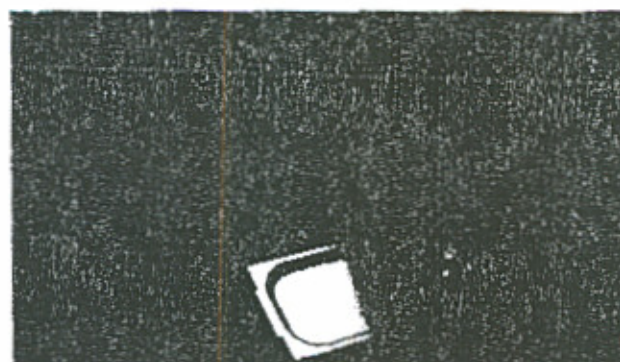


Capacity	Interior L x W x H	Exterior L x W x H	Electrical Input-Watts	Cat. No.
Digital Control with Heater				
1/2 gal. (1.9L)	6 x 5 1/2 x 4" (14 x 15.2 x 10.1cm)	12 x 10 x 11 1/2" (30.5 x 25.4 x 29.2cm)	1.4A, 160w	15-337-22C
3/4 gal. (2.8L)	9 1/2 x 5 1/2 x 4" (14 x 24.1 x 10.2cm)	12 x 13 1/2 x 11 1/2" (30.5 x 34.3 x 29.2cm)	2.0A, 230w	15-337-22E
1 1/2 gal. (5.7L)	11 1/2 x 6 x 6" (15.2 x 29.2 x 15.2cm)	12 x 16 x 14 1/2" (30.5 x 40.6 x 36.8cm)	2.9A, 335w	15-337-22H
2 1/2 gal. (9.5L)	11 1/2 x 9 1/2 x 6" (24.1 x 29.2 x 15.2cm)	15 1/2 x 16 x 14 1/2" (39.4 x 40.6 x 36.8cm)	4.2A, 495w	15-337-22L
5 1/2 gal. (20.8L)	19 1/2 x 11 1/2 x 6" (29.2 x 49.5 x 15.2cm)	18 x 24 x 14 1/2" (45.7 x 60.9 x 36.8cm)	7.5A, 940w	15-337-22P
Mechanical Control with Heater				
1/2 gal. (1.9L)	6 1/2 x 5 x 4" (14 x 15.2 x 10.1cm)	12 x 10 x 11 1/2" (30.5 x 25.4 x 29.2cm)	1.3A, 155w	15-337-22B
3/4 gal. (2.8L)	9 1/2 x 5 1/2 x 4" (14 x 24.1 x 10.2cm)	12 x 13 1/2 x 11 1/2" (30.5 x 34.3 x 29.2cm)	2.0A, 230w	15-337-22D
1 1/2 gal. (5.7L)	11 1/2 x 6 x 6" (15.2 x 29.2 x 15.2cm)	12 x 16 x 14 1/2" (30.5 x 40.6 x 36.8cm)	2.8A, 330w	15-337-22G
1 1/2 gal. (11.9L)	11 1/2 x 9 1/2 x 6" (24.1 x 29.2 x 15.2cm)	15 1/2 x 16 x 14 1/2" (39.4 x 40.6 x 36.8cm)	4.2A, 495w	15-337-22K
5 1/2 gal. (20.8L)	19 1/2 x 11 1/2 x 6" (29.2 x 49.5 x 15.2cm)	18 x 24 x 14 1/2" (45.7 x 60.9 x 36.8cm)	7.5A, 935w	15-337-22N
Mechanical Control without Heater				
1/2 gal. (1.9L)	6 x 5 1/2 x 4" (14 x 15.2 x 10.1cm)	12 x 10 x 11 1/2" (30.5 x 25.4 x 29.2cm)	0.8A, 90w	15-337-22A
3/4 gal. (2.8L)	9 1/2 x 5 1/2 x 4" (14 x 24.1 x 10.2cm)	12 x 13 1/2 x 11 1/2" (30.5 x 34.3 x 29.2cm)	1.1A, 130w	15-337-22F
1 1/2 gal. (5.7L)	11 1/2 x 6 x 6" (15.2 x 29.2 x 15.2cm)	12 x 16 x 14 1/2" (30.5 x 40.6 x 36.8cm)	1.1A, 130w	15-337-22F
2 1/2 gal. (9.5L)	11 1/2 x 9 1/2 x 6" (24.1 x 29.2 x 15.2cm)	15 1/2 x 16 x 14 1/2" (39.4 x 40.6 x 36.8cm)	1.5A, 180w	15-337-22J
5 1/2 gal. (20.8L)	19 1/2 x 11 1/2 x 6" (29.2 x 49.5 x 15.2cm)	18 x 24 x 14 1/2" (45.7 x 60.9 x 36.8cm)	2.7A, 320w	15-337-22M

Branson Ultrasonic Pipet Cleaners

Similar to mechanical-controlled cleaners, but for cleaning pipets and large or odd-size parts. Easily remove lipids, blood, and proteins from pipet capillary bores. Tank volume, 2 1/4 gal. (10.5L). Tank dimensions, 5 1/4" x 19 1/2" x 6" D (14.6 x 49.5 x 15.2cm). Overall dimensions, 6 1/4" x 20 1/4" x 10 1/2" H (15.9 x 51.4 x 26.7cm).

Description	Cat. No.
With Heater	15-336-46
Without Heater	15-336-45



Oakton® Benchtop Meters

- Dual display of measured parameter with temperature reading
- Selectable automatic or manual temperature compensation (0° to 100°C)
- Hold function, ready indicator, and error messages

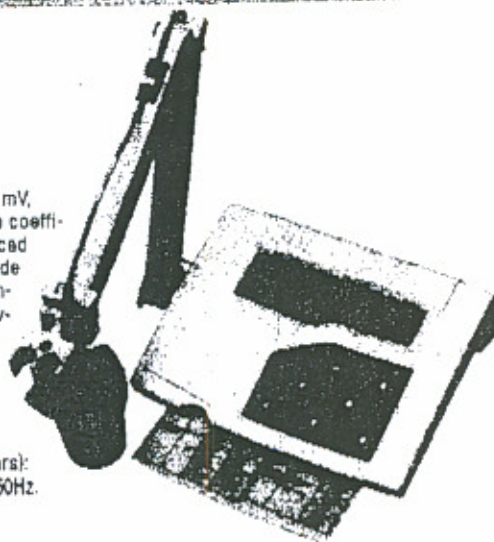
pH 510 Basic Benchtop Meter. An economical benchtop pH meter. Easy to use, ideal for students and technicians who need to take quick, accurate readings. Three-point pH calibration. Recorder output for hard copies of readings. Includes gel-filled epoxy-body electrode, 100V/220V adapters, and instructions. Temperature probe not included; purchase separately.

pH 510 Meter and pH 510 BIO Meter. Set up in minutes. Memory stores up to 50 pH or mV readings with temperature (°C). Three-point pH calibration. Built-in electrode holder arm holds probe firmly in place. Recorder output for hard copies of readings. pH 510 meter includes All-in-One combination pH electrode/temperature probe, 100V/220V adapters, and instructions. pH 510 BIO meter includes temperature probe and calomel, single-portion epoxy-body pH electrode—ideal for applications with organics, proteins, metals, and Tris buffers. Also includes 100V/220V adapters, and instructions.

Ion 510 Meter. Measure pH, mV, ion concentration and °C, with direct readout of ion concentration. LCD display shows pH or mV and °C reading, or ppm and mV in ion mode. Store up to 50 readings in memory. Preprogrammed ion calibration points; three-point pH calibration. Recorder output for hard copies of readings. Built-in electrode holder arm holds probe firmly in place. Includes All-in-One combination pH electrode/temperature probe, 100V/220V adapters, and instructions. Ion selective electrode with almost any ion selective electrode with BNC connector (order separately).

pH/CON 510 Meter. An economical way to measure pH, mV, conductivity, and TDS in the lab. Adjustable temperature coefficient and conductivity-to-TDS conversion factor. Advanced set-up mode lets you view calibration points, pH electrode slope and offset, and conductivity/TDS effective cell constants. Five-point calibration for pH and either conductivity or TDS. Built-in electrode holder arm holds probe firmly in place. Includes All-in-One combination pH electrode/temperature probe; conductivity/TDS/temperature probe, K = 1.0; 100V/220V adapters; and instructions.

Ordering Information: Electrical Requirements (all meters): 9V, 0.5A with AC adapter (included); 110V 60Hz or 220V 50Hz. Dimensions (all meters): 9L x 7W x 2"H (23 x 18 x 6cm).



Model Modes	pH 510 Basic pH, mV, °C	pH 510 and 510 BIO pH, mV, °C	Ion 510 pH, mV, ion concentration (ppm), °C	pH/CON 510 pH, mV, conductivity, TDS, °C, °F
pH				
Range	0.00 to 14.00	0.0 to 14.00	1.0 to 14.00	-2.0 to +16.00
Resolution	0.01	0.01	0.01	0.01
Accuracy	±0.01	±0.01	±0.01	±0.01
mV				
Range	0 to ±2000mV	0 to ±2000mV	0 to ±2000mV	0 to ±500mV
Resolution	±0.1mV, 0 to ±199.9mV; ±1mV, outside this range	±0.1mV, 0 to ±199.9mV; ±1mV, outside this range	±0.1mV, 0 to ±199.9mV; ±1mV, outside this range	±0.1mV, 0 to ±199.9mV; ±1mV, outside this range
Accuracy	±0.2mV, 0 to ±199.9mV; ±2mV, outside this range	±0.2mV, 0 to ±199.9mV; ±2mV, outside this range	±0.2mV, 0 to ±199.9mV; ±2mV, outside this range	±0.2mV, 0 to ±199.9mV; ±2mV, outside this range
Temperature				
Range	0.00° to 100.0°C	0.0° to 100.0°C	0.0° to 100.0°C	0.00° to 100.0°C
Resolution	0.1°C	0.1°C	0.1°C	0.1°C, 0.1°F
Accuracy	±0.3°C	±0.3°C	0.3°C	0.5°C, 0.5°F
Ion Concentration				
Range	----	----	0.01 to 1999ppm	----
Resolution	----	----	0.01, 0.1, 1ppm	----
Accuracy	----	----	±0.5% of reading	----
Conductivity				
Range	----	----	----	0.00 to 199.9mS (five ranges)
Resolution	----	----	----	0.01, 0.1, 1μS; 0.01, 0.1mS
Accuracy	----	----	----	±1% full scale
TDS				
Range	----	----	----	0.01 to 199.9ppm
Resolution	----	----	----	0.01, 0.1, 1ppm; 0.01, 0.1, 1ppt
Accuracy	----	----	----	±1% full scale
Model	pH 510 Basic	pH 510	Ion 510	pH/CON 510
Oakton No.	WD-35619-04	WD-35619-13	WD-35619-21	WD-35610-11
Cat. No.	15-500-018	15-500-013	15-500-019	15-500-017
Model		pH 510 BIO		
Oakton No.		WD-35619-14		
Cat. No.		15-500-014		

Oakton 500 and 510 Benchtop pH Meter Replacement Probes

Description

All-in-One Single-Junction Combination pH Electrode/Temperature Probe
Calomel refillable pH electrode

For Meters

pH 510, Ion 510, pH/CON 510, pH 1100/2100
pH 510 BIO

Cat. No.

15-500-016
15-500-015

Brand New Features... Same Low Price

Hot Plates (120V/60Hz)

Cat. No.	Model Number	Temp. Range	Top Plate Size
6795-400D	PC-400D	5-550°C	5" x 7" (12.7 x 17.8 cm)
6795-600D	PC-600D	5-550°C	10" x 10" (25.4 x 25.4 cm)



Model PC-400D shown

Stirrers (120V/60Hz)

Cat. No.	Model Number	Stir Range	Top Plate Size
6795-410D	PC-410D	60-1150 RPM	5" x 7" (12.7 x 17.8 cm)
6795-610D	PC-610D	60-1150 RPM	10" x 10" (25.4 x 25.4 cm)



Model PC-410D shown

Stirring Hot Plates (120V/60Hz)

Cat. No.	Model Number	Temp./Stir Range	Top Plate Size
6795-420D	PC-420D	5-550°C/60-1150RPM	5" x 7" (12.7 x 17.8 cm)
6795-420KIT [†]	PC-420D	5-550°C/60-1150RPM	5" x 7" (12.7 x 17.8 cm)
6795-620D	PC-620D	5-550°C/60-1150RPM	10" x 10" (25.4 x 25.4 cm)
6795-620KIT [†]	PC-620D	5-550°C/60-1150RPM	10" x 10" (25.4 x 25.4 cm)



Model PC-420D shown

[†]6795-420KIT and 6795-620KIT include the 120V stirring hot plate plus temperature controller, support rod and stir bar retriever. 100 volt and 230 volt versions of the above equipment are also available.

For more information, visit www.corning.com/lifesciences or call Corning directly at 1.800.492.1110 in the U.S. or 1.800.635.2200 outside the U.S.

U.S.A.
t 1-800-492-1110
t 1-978-635-2200
f 1-978-635-2476

Europe
t 31 (0) 20-659-60-51
f 31 (0) 20-659-76-73

Japan
t 81 (0) 3-3586 1996/1997
f 81 (0) 3-3586 1291/1292

Latin America
t 52-81-8158-8400
f 52-81-8313-8589

CORNING
Discovering Better Imagination

4/4

225



Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.

EFFECTO DEL DOPADO CON METALES DE TRANSICIÓN EN LiMn_2O_4
NANOESTRUCTURADO, EN EL DESEMPEÑO COMO MATERIAL DEL
CÁTODO DE BATERÍAS SECUNDARIAS DE ION-LITIO

PROTOCOLO

Octubre de 2006

226



CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. OBJETIVO GENERAL.....	9
III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
IV. METODOLOGIA.....	10
V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES) ..	11
VI. RESULTADOS ESPERADOS.....	12
VII. INDICADORES/METAS.....	13
VIII. INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE.....	14
IX. REQUERIMIENTO DE RECURSOS.....	14

227

I. INTRODUCCION

El propósito de este proyecto es identificar materiales novedosos que puedan utilizarse en el cátodo de baterías de ion-Li. Aunque este es un tema que ha atraído la atención de muchos grupos de investigación en todo el mundo, cuyo esfuerzo ha generado una enorme cantidad de publicaciones y productos (baterías), la demanda a nivel mundial es tan grande (se calcula que se gasta en baterías más de 40,000 millones de dólares por año), que de ninguna manera podría considerarse un tema agotado.

En este proyecto se propone estudiar el efecto del dopaje de LiMn_2O_4 nanoestructurado, con metales de transición (Li, Ti, Ni), con el fin de obtener materiales con mejor desempeño al utilizarse en el cátodo de baterías de ion-Li. La síntesis y caracterización de estos materiales presenta retos interesantes, tanto desde el punto de vista de la investigación básica de materiales avanzados como en su aplicación tecnológica. La obtención de nuevos materiales generaría la publicación de artículos de investigación en revistas internacionales arbitradas, una tesis de maestría y una de doctorado en ciencia de materiales, así como el registro de una patente.

En nuestra sociedad, caracterizada por el rápido avance tecnológico que vivimos, se encuentran por todas partes y en todo momento, dispositivos electrónicos tales como teléfonos inalámbricos, celulares, cámaras de video, reproductores de CD's, computadoras portátiles, pantallas de cristal líquido, etc. La tendencia de estos productos hacia la miniaturización ha creado la necesidad de desarrollar baterías cada vez más pequeñas y ligeras, que además sean recargables (baterías secundarias).

Desde que se comercializaron las baterías de Li a principios de los 90's, su desarrollo se ha visto acelerado. Hoy en día, el mejoramiento de la tecnología de preparación y el desempeño electroquímico de los materiales de los electrodos de las baterías representan un área de gran interés en la investigación y desarrollo de materiales. Muchos son los factores que han estimulado la comercialización de las baterías de Li como, por ejemplo, la primera crisis de petróleo a mediados de los años 70's, la necesidad de fuentes de poder con alta energía para circuitos electrónicos ligeros, la protección del medio ambiente mediante la limitación en el uso de materiales tóxicos como el Pb y el Cd y la optimización en el uso de los recursos naturales.

En varios aspectos, las baterías de Li ofrecen ventajas sobre los sistemas tradicionales, como las baterías de ácido de Pb o las de Ni-Cd, ya que las de Li poseen una alta densidad de energía, un voltaje de salida alto (3.6 o 3.7 V), un bajo porcentaje de auto descarga (< 5% al mes), no presentan efectos de memoria como las de Ni-Cd y Ni-MH, poseen un excelente comportamiento cíclico (el número de ciclos de vida útil es mayor de 1200), un intervalo amplio de temperaturas (-25 a +45°C y se espera que lleguen a +70°C), fácil determinación de su capacidad residual, no necesitan mantenimiento y presentan muy pocos efectos adversos sobre el medio ambiente.

280

Los trabajos de investigación para el desarrollo de nuevas baterías se enfocan actualmente en la optimización de las siguientes características:

1. Energía específica: energía almacenada por masa (Wh/kg)
2. Potencia específica: potencia disponible por masa (W/kg)
3. Densidad de energía: energía almacenada por volumen (Wh/V)
4. Densidad de potencia: potencia disponible por volumen (W/V)
5. Alta reversibilidad de carga y descarga

De todas las baterías que se han desarrollado o se encuentran bajo investigación actualmente, las más prometedoras son las baterías recargables de iones de litio (Li-ion), que satisfacen los requerimientos de desempeño en la mayoría de las aplicaciones.

Una batería está compuesta, básicamente, de un cátodo, un ánodo y un electrolito, como se muestra en la Figura 1. En este esquema general, una batería de ion-Li utiliza un material hecho de carbono (grafito) como electrodo negativo (ánodo), un electrolito no acuoso (líquido o polimérico) a través del cual se mueven los iones de Li^+ y un electrodo positivo (cátodo) que está hecho de un material que tiene la capacidad de insertar iones de Li en su estructura.

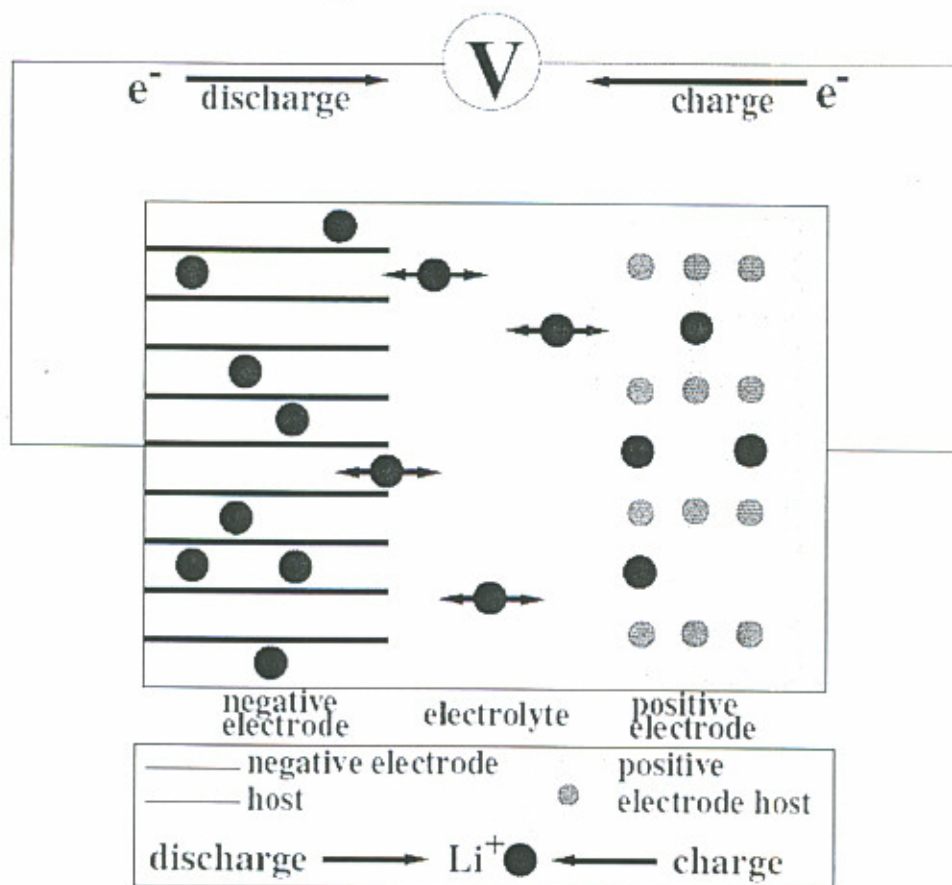


Figura 1. Esquema del funcionamiento de una batería de ion-Li

6289

Durante la descarga de una celda de ion de Li^+ , los iones de Li^+ se disuelven del ánodo al electrolito y se mueven a través de éste al cátodo donde son absorbidos. Simultáneamente, algunos electrones abandonan el ánodo para compensar la carga positiva en el ánodo y viajan a través de un circuito externo de donde se puede extraer trabajo útil y finalmente, se recombinan en el cátodo con los iones de Li^+ . La corriente eléctrica es generada por la disminución en la energía libre causada por el Li (o más propiamente por $\text{Li}^+ + \text{e}^-$ debido a la baja electronegatividad del Li), moviéndose del potencial químico alto del ánodo al potencial químico bajo del cátodo. El proceso de carga requiere un voltaje externo y es (idealmente) el inverso de la reacción de descarga.

El éxito comercial de la tecnología de baterías de ion-Li se debe a la implementación de componentes seguros y confiables capaces de operar en un intervalo amplio de condiciones ambientales. Hasta hace poco, la mayoría de las pilas de iones de Li usaban electrodos positivos hechos de un material basado en LiCoO_2 , mostrando un buen desempeño. Sin embargo, cuestiones de limitación de recursos, protección ambiental y un control estricto de la carga asociados con estas baterías, motivaron la investigación de otros materiales. Actualmente los materiales fabricados con LiMn_2O_4 tipo espinela ofrecen la mejor combinación de costo, desempeño y seguridad en los procesos de carga-descarga.

Las baterías recargables de Li que se fabrican, se pueden agrupar en dos grandes categorías: (a) ánodo hecho de Li metálico (baterías recargables de Li) y (b) ánodo compuesto de una matriz (C por ejemplo) capaz de insertar/remover iones de Li en forma reversible (baterías recargables de ion-Li). Las baterías de ion-Li funcionan mediante el ciclado de Li^+ entre dos materiales con potenciales químicos diferentes.

Las baterías de Li poseen una vida útil, en términos de ciclos, muy pobre (del orden de 200 ciclos) y un bajo nivel de seguridad, comparadas con las baterías de ion-Li (más de 1200 ciclos). La diferencia en el desempeño es el resultado de la manera en que el Li es removido/depositado en el ánodo. Durante el ciclado se producen dendritas que aumentan el área superficial de $1 \text{ m}^2/\text{g}$ a más de $20 \text{ m}^2/\text{g}$ en menos de 10 ciclos. La formación de dendritas se ha relacionado con la puesta en corto de las celdas, reduciendo su vida útil, a la vez que creando problemas de seguridad debido a su reactividad con la solución electrolítica a temperaturas elevadas.

Materiales para el Electrodo Positivo (Cátodo)

Muchas de las características de desempeño de las baterías se relacionan directamente con las propiedades del material del cátodo. En el pasado, se utilizaron materiales con base de metales de transición, como dicalcogenuros, (TiS_2) u óxidos (V_6O_{13}), los cuales presentan en su estructura, canales para que los iones de Li se muevan fácil y rápidamente. Recientemente se han investigado otros materiales para la fabricación del cátodo, entre los que se

230

cuentan: LiCoO_2 y LiNiO_2 , que presentan estructuras en capas y LiMn_2O_4 , que presenta una estructura tipo espinela.

Las propiedades electroquímicas y estructurales de estos materiales, puros y dopados, han sido objeto de investigación en los últimos años y de los tres candidatos, el LiMn_2O_4 se perfila como el más atractivo, en términos de costo, abundancia y su baja toxicidad. Sin embargo, los fabricantes han encontrado dificultades en el control de los complejos aspectos físico-químicos del material, lo que ha retrasado su amplia aceptación. Un problema importante se refiere a la baja capacidad de almacenamiento de la celda a 55°C cuando se utiliza la espinela en el electrodo positivo.

Las baterías comerciales de ion-Li utilizan LiCoO_2 , pero el costo de este material impide su uso en mercados más competitivos. Recientemente, los sistemas $\text{Li}_2\text{O-MnO}_2$ captaron el interés tanto comercial como científico, en el desarrollo de electrodos de inserción para la fabricación de baterías con voltajes de operación de $\sim 3\text{ V}$ y $\sim 4\text{ V}$. Los materiales que se utilizan en los electrodos positivos deben satisfacer los siguientes criterios:

1. Deben permitir la inserción de iones de Li
2. El nivel de Fermi y la energía de los sitios Li^+ deben ser bajos para entregar un voltaje alto en circuito abierto
3. El potencial del electrodo debe variar poco con el contenido de Li, para que el voltaje de la celda varíe poco durante la descarga
4. Deben ser capaces de acomodar grandes cantidades de Li por unidad de fórmula, lo que se traduce en una alta capacidad de almacenamiento de carga
5. Deben tener una baja masa por unidad de fórmula, para que su densidad de energía específica sea alta
6. Bajo volumen molar, que se traduce en una densidad de energía alta
7. Soportar una alta rapidez de inserción/remoción de Li para obtener una alta rapidez de descarga/carga en la celda
8. Alta reversibilidad de inserción de Li, para soportar muchos ciclos de carga-descarga
9. Impedir la co-inserción de solventes
10. Deben ser estables en contacto con el electrolito
11. Deben tener una conductividad electrónica adecuada
12. Bajo costo
13. Deben ser fácilmente fabricables como electrodos
14. No dañar el medio ambiente

Hasta el momento, se han investigado principalmente tres tipos de materiales para electrodos positivos:

1. Oxidos de metales de transición y algunos calcogenuros
2. Moléculas orgánicas
3. Polímeros

231

Los más promisorios son los del tipo (1) y de éstos, los que han recibido mayor atención son los óxidos de metales de transición 3d debido a su potencial relativamente alto y a su baja masa por unidad de fórmula. Desafortunadamente, con el proceso de ciclado muchos de éstos sufren transformaciones de fase que destruyen su estructura y algunas veces producen irreversibilidad y cambios apreciables de volumen. Estos problemas han limitado el uso de estos materiales a unas cuantas aleaciones, como LiCoO_2 , LiNiO_2 , LiMn_2O_4 , LiV_2O_5 , LiFePO_4 y $\text{Li}(\text{Ni},\text{Co})\text{O}_2$ hasta el momento.

La mayoría de los óxidos de metales de transición útiles o promisorios para ser usados en electrodos positivos tienen una estructura cristalina en capas o bien tipo espinela

Las aleaciones LiCoO_2 y LiNiO_2 son estables y forman estructuras de capas estables, mientras que el LiMnO_2 forma una estructura inestable en capas. Por otro lado, el LiMn_2O_4 es una espinela estable, mientras que el $\text{Li}_{1/2}\text{NiO}_2$ en capas se puede transformar a una espinela mediante calentamiento y el LiCoO_2 se puede sintetizar a través de rutas que involucran bajas temperaturas y forman espinelas con defectos.

Los óxidos del tipo LiMO_2 cristalizan frecuentemente en una estructura $\alpha\text{-NaFeO}_2$, la cual es una superestructura tipo NaCl distorsionada con una estructura fcc de empaquetamiento compacto. El Li y los metales de transición (cationes) están ordenados en una subred fcc de intersticiales octaédricos, formada por los oxígenos en planos alternantes (111). El material posee capas de MO_2 compuestas de bordes octaédricos MO_6 . El Li se mete entre estos planos y puede ser removido en forma reversible.

Las estructuras tipo espinela poseen la misma subred de empaquetamiento compacto que la estructura de capas del $\alpha\text{-NaFeO}_2$. La diferencia radica en el arreglo de los cationes dentro del armazón de oxígeno. El prototipo de esta estructura tipo espinela es el MgAl_2O_4 . En general, los óxidos tipo espinela tienen la fórmula $\text{A}(\text{B})_2\text{O}_4$ donde los cationes A (p. ej. Li) ocupan 1/8 de los intersticios tetraédricos formados por el armazón de oxígeno y los cationes B (p.ej. Mn) ocupan la mitad de los intersticios octaédricos. Los cationes A forman una estructura cúbica tipo diamante en los sitios tetraédricos.

Los cationes B están ordenados en la subred fcc octaédrica de tal manera que hay una alternancia entre el catión B y la vacancia a lo largo de la dirección $\langle 100 \rangle$.

Las subredes del catión A y del catión B están interpenetradas, de tal manera que entre cualquier par de cationes A queda una cara compartida de vacancia octaédrica, es decir, ningún tetraedro conteniendo A comparte ninguna cara con octaedros conteniendo B. En los óxidos de metales de transición con Li, el catión A corresponde al Li y el catión B es M ($\text{M} = \text{Mn}, \text{Ni}, \dots$), dando LiM_2O_4 .

LiCoO_2

232

El LiCoO_2 fue el primer material usado como electrodo positivo en baterías recargables comerciales en 1990 por SONY. Tiene un voltaje de circuito abierto que varía entre 4.7 y 3.9 conforme la estequiometría del Li_xCoO_2 varía en el intervalo $0.07 < x < 1$ y es capaz de almacenar el doble de energía por unidad de masa y el triple del voltaje que otras baterías como las de Ni-Cd.

Esta aleación cristaliza en la estructura de capas tipo $\alpha\text{-NaFeO}_2$. Aunque su carga específica teórica es 273 mAh/g, en la práctica sólo puede almacenar, en forma reversible, 130 mAh/g debido a la descomposición que sufre cuando $x < 0.5$. Aunque el LiCoO_2 sigue siendo el material para electrodo positivo más comúnmente usado, existe actualmente un intenso proceso de investigación para desarrollar materiales con mayor capacidad, más baratos y con elementos menos tóxicos que el Co.

LiMn_2O_4

El LiMn_2O_4 es una espinela de bajo costo, que no daña el medio ambiente. La curva de voltaje de descarga del $\text{Li}_x\text{Mn}_2\text{O}_4$ tiene dos mesetas, una a 4 V para $0 < x < 1$, cuando los iones de Li^+ entran en los sitios tetraédricos y otra a 3 V para $1 < x < 2$ cuando los iones de Li son forzados a salir de los sitios tetraédricos y entran a los sitios octaédricos.

LiMnO_2

Dado el bajo costo y toxicidad del Mn y la probada efectividad del LiCoO_2 , muchos investigadores han tratado de combinar estas características, sintetizando LiMnO_2 en la estructura de capas tipo $\alpha\text{-NaFeO}_2$. Desafortunadamente la fase estable de esta aleación no presenta la estructura $\alpha\text{-NaFeO}_2$. La forma estable del LiMnO_2 es una estructura tipo NaCl modificada. Este material presenta una capacidad teórica de 285 mAh/g en el par redox $\text{Mn}^{4+}/\text{Mn}^{3+}$, pero en la práctica es mucho menor.

Materiales para el Electrodo Negativo (Ánodo)

Con el fin de hacer una batería adecuada para aplicaciones prácticas, ésta debe ser capaz de almacenar una gran energía, soportar un número grande de ciclos de carga/descarga y debe ser confiable y segura. Aunque el ánodo de Li metálico tiene una alta capacidad específica, su ciclo de vida es generalmente limitado debido a reacciones de corrosión que ocurren en la interfase del Li/electrolito. Estas reacciones pueden dar lugar a una falla general de la batería y causar problemas de seguridad (p. ej., se pueden incendiar). Con el fin de evitar estos inconvenientes y satisfacer los requerimientos especificados, se han utilizado otros materiales para el ánodo como, por ejemplo, aleaciones de Li y óxido de estaño. Actualmente, la mejor alternativa parece ser el reemplazo del Li metálico por un compuesto de carbón como Li_nC_m que es

capaz de aceptar y liberar grandes cantidades de iones de Li. El proceso electroquímico completo involucra la transferencia cíclica de x iones equivalentes de Li entre los dos electrodos.

La capacidad del Li varía, dependiendo de los tipos de materiales base carbón. Varios materiales de carbón como el grafito, fibras de carbón y carbón dopado, entre otros, con un amplio espectro de propiedades físicas y químicas se han identificado como electrodos negativos de inserción de Li.

Áreas de Oportunidad

Aunque el desarrollo de las baterías de iones de Li representa el avance más importante en cuanto al almacenamiento de energía en los últimos cien años, es sorprendente que se haya mantenido un enfoque macroscópico en la búsqueda de materiales para electrodos y sólo unos cuantos grupos estén trabajando en materiales nanoestructurados con este fin, a pesar del hecho de que los componentes nanoestructurados son la base de los avances en la microelectrónica moderna. Cuando nos movemos hacia los sistemas formados de partícula pequeñas, específicamente de tamaño nanométrico, se observan fenómenos electroquímicos nuevos, ofreciendo nuevas oportunidades con respecto al almacenamiento de energía y sólo en los últimos años han empezado a aparecer artículos de investigación en revistas especializadas, sobre materiales nanoestructurados para usarse en electrodos, lo cual representa un área de oportunidad para grupos de investigación con experiencia en nanotecnología.

II. OBJETIVO GENERAL

Estudiar el efecto causado por el dopaje con óxidos de metales de transición, en las estructuras cristalina y electrónica de la espinela nanoestructurada LiMn_2O_4 , sintetizada por los métodos de sol-gel y aleado mecánico, para mejorar su eficiencia como material del cátodo en baterías secundarias de ion-litio.

III. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Mediante los métodos de Sol-Gel y Aleado mecánico, sintetizar estructuras tipo espinela, basadas en LiMn_2O_4 incorporando óxidos metálicos, con el fin de modificar la estructura cristalina, aumentando la capacidad de inserción de Li^+ .
2. Caracterizar los materiales sintetizados para evaluar el impacto del dopaje sobre las propiedades cristalinas (DRX), textura (BET) y morfología (SEM, TEM) del LiMn_2O_4 .
3. Estudiar las propiedades electrónicas de los materiales sintetizados, mediante Espectroscopía de Pérdida de Energía de Electrones (EELS).

234

4. Realizar cálculos ab initio de la estructura electrónica de los materiales estudiados, como apoyo a la interpretación de los resultados experimentales.
5. Evaluar el desempeño de los materiales dopados de LiMn_2O_4 sintetizados para materiales del cátodo de baterías, por medio de voltametría cíclica y espectroscopía de impedancia.

IV. METODOLOGIA

1. SINTESIS

La preparación de los materiales se llevará a cabo a través de dos métodos: Mecanosíntesis y Sol-Gel.

- Síntesis de LiMn_2O y LiMn_2O dopados con metales de transición por Mecanosíntesis:

La preparación de materiales tipo espinela de LiMn_2O_4 para cátodo de baterías de ion-Li por mecano-síntesis, se llevará a cabo mediante la mezcla, en un molino de bolas, de los precursores Li_2O y MnO_2 , seguido de un proceso de sinterización, obteniéndose fases nanocristalinas desordenadas con tamaños de partícula menores de 25 nm.

Los materiales dopados se obtendrán partiendo de la mezcla de los óxidos de litio, manganeso y del metal de transición (material de dopaje), los cuales en este trabajo serán Li, Ti y Ni. Después del aleado mecánico, se da un tratamiento térmico a los materiales y se caracterizan mediante las técnicas adecuadas.

- Síntesis de LiMn_2O y LiMn_2O dopado con metales de transición por el método de Sol-Gel:

Los electrodos de LiMn_2O_4 se prepararán usando el método sol-gel a través de dos vías:

- a) La vía orgánica, en la cual se usa glicina o ácido cítrico-etilenglicol como agente de gelación y a partir de una cantidad estequiométrica de acetilacetato de manganeso y litio como materiales precursores. Las sales son disueltas en agua y se les adiciona gota a gota, en agitación continua, una solución acuosa de glicina o ácido cítrico-etilenglicol y se regula el pH de la solución con hidróxido de amonio. Posteriormente, la solución se evapora, el precursor resultante se descompone térmicamente controlando la velocidad de calentamiento y finalmente el material descompuesto es calcinado.
- b) La vía inorgánica, que utiliza nitratos de manganeso y litio como materiales precursores, el agente de gelación es ácido cítrico y el procedimiento es básicamente el mismo que en la vía orgánica.

Los materiales sintetizados mediante las dos vías, se modificarán con óxidos de metales de transición, Li, Ti y Ni con la finalidad de incrementar su capacidad de inserción/extracción del litio, así como mejorar su desempeño como material para el cátodo en las baterías secundarias de ion-litio. Para este fin se preparan dos soluciones; en la solución A, se disuelve titanato de tetrabutyl en etanol, la solución

235

B consiste de etanol, agua destilada y ácido acético glacial. La solución A se adiciona gota a gota con agitación continua a la solución B. La mezcla se agita a temperatura ambiente hasta obtener un sol de metal de transición. Entonces se adiciona el polvo de LiMn_2O_4 al sol-del metal de transición, generando partículas de LiMn_2O_4 recubiertas con sol-metal de transición. La mezcla se agita durante un tiempo y se seca. Finalmente, los polvos son calcinados en aire.

2. CARACTERIZACION

Para la caracterización estructural de LiMn_2O y LiMn_2O dopado con metales de transición, se utilizará un Difractómetro de rayos X (XRD) para identificar las fases cristalinas presentes en los materiales sintetizados. La morfología de las partículas se determinará usando el microscopio electrónico de barrido (SEM). La microestructura de las partículas generadas se observará en el microscopio electrónico de transmisión (TEM), en donde se realizará también la caracterización de la estructura electrónica mediante Espectroscopía de Pérdida de Energía de Electrones. La medición del área superficial específica se efectúa usando la técnica de BET. El desempeño electroquímico de los materiales se evaluará por Voltametría Cíclica y Espectroscopía de Impedancia.

3. CALCULOS NUMERICOS

Los cálculos ab initio de las estructuras y propiedades de los materiales estudiados se llevará a cabo utilizando la Teoría de Densidades de Funcional, implementada en los códigos CASTEP y Wien2k. El primero utiliza el método de pseudopotenciales, mientras que el segundo utiliza los llamados "métodos aumentados".

V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisión Bibliográfica												
1).- Adquisición de materiales y puesta a punto de las técnicas analíticas												
2).- Síntesis de LiMn_2O_4 por la vías de aleado mecánico y sol-gel.												
3).- Evaluación del desempeño como material para electrodo de la batería Ion-Litio												
4).- Desarrollo de los modelos de simulación para predicción de propiedades electrónicas												
5).- Caracterización de los materiales por XRD, BET, SEM, TEM y EELS												

736

VII. INDICADORES/METAS

Meta	Indicadores de desempeño	2006
Contribuir a la formación de recursos humanos altamente especializados	Estudiantes de maestría graduados	1
	Estudiantes de doctorado que inician su proyecto de investigación en el área	1
Mejorar la calidad y competitividad en la Investigación científica	Número de artículos enviados a revistas internacionales indizadas	2
	Número de trabajos presentados en congresos internacionales	3
Mejorar la calidad en el área de la propiedad intelectual	Número de solicitudes de patentes relacionadas con el tema	1
Incrementar la capacidad de la Institución para desarrollar proyectos de investigación aplicada	Consolidación de grupos de investigación en materiales para electrodos de baterías de ion-Li	1

VIII. INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE

A continuación se presenta una lista del equipo, relacionado con la propuesta, con que se cuenta en el CIMAV

- Microscopio Electrónico de Barrido, marca JEOL, modelo JSM 5800-LV
- Microscopio Electrónico de Barrido, marca JEOL, modelo JSM-7401F
 - Sistema de microanálisis marca EDAX, modelo DX prime
 - Sistema de electrones retrodispersados marca TSL
 - Recubridor de muestras Denton Vacuum Desk II
 - Accesorio para recubrir con carbón, Denton Vacuum Desk II
- Microscopio de Fuerza Atómica, marca DIGITAL, modelo NANOSCOPE IVa
 - Contacto intermitente (Tapping)
 - Imagen de fase
 - Microscopía de fuerza lateral
 - Microscopía de modulación de fuerza
 - Microscopía de fuerza eléctrica
 - Microscopía de fuerza magnética
 - AFM conductivo
 - Nanoindentación

232

- Microscopía de Tunelamiento (STM) con resolución atómica
- Microscopio Electrónico de Transmisión, marca Philips, modelo CM-200
 - EDS, marca EDAX, modelo DX-Prime con ventana ultradelgada (SUTW)
 - EELS, marca Gatan, modelo 766
 - Modos de trabajo: TEM y STEM
 - Adquisición de imágenes por medio de cámara CCD
 - Capacidad de alta resolución en el modo TEM: entre puntos ~2.5 Å, entre líneas ~1.8 Å
 - Capacidad de amplificación: 750 kX en modo TEM, 300 kX en modo STEM
 - Tipos de portamuestras: inclinación simple, inclinación doble, inclinación simple de calentamiento, de reflexión rasante
- Adelgazador iónico, marca Gatan, modelo 691
- Adelgazador mecánico para muestras de microscopía electrónica de transmisión (Dimple Grinder), marca Gatan, modelo 656
- Adelgazador por Electropulido, marca Struers Tenupol-3
- Evaporador de carbón, marca Denton Vacuum, modelo Desk II
- Recubridor por sputtering de Au, Ag, Au-Pd
- Baño ultrasónico, Branson 2510
- Ampliadora de fotografías en blanco y negro, filtros y demás accesorios para procesar negativos
- Molino SPEX 8000-D-230 dual mixer/mill 230V/60Hz
- Potenciostato-galvanostato marca SOLARTRON, con interfase electroquímica 1287 y acoplado a un equipo de impedancia 1260.
- Difractómetro de Rayos X, Xpert MPD Phillips $\theta - 2\theta$
- Difractómetro de Rayos X D5000 Siemens ($\theta - \theta$) con cámara de baja y alta temperatura (-168°C a 1600°C) y detector de posición (12 grados simultáneos)
- Analizador Termogravimétrico TGA automuestreador
- Analizador Termomecánico TMA
- Analizador simultáneo TGA-DTA
- Equipo de calorimetría diferencial de barrido DSC con automuestreador
- Equipo de calorimetría diferencial de barrido con celdas de alta presión DSC
- Analizador térmico diferencial DTA de 1600°C

IX. REQUERIMIENTO DE RECURSOS

Equipamiento: \$30,000 pesos

- | | |
|---|--------------|
| - Parrilla de calentamiento con agitación | 6,000 pesos |
| - Medidor de pH | 24,000 pesos |

JUSTIFICACION

Este equipo es necesario para la preparación, mediante el método de sol-gel, de los materiales propuestos en el proyecto.

239

Viáticos, pasajes e inscripción a congresos: 63,000 pesos

Asistir al 212th congreso de la sociedad de electroquímica (ECS) a realizarse del 7 al 12 de octubre de 2007 en Washington, D.C.

JUSTIFICACIÓN

El congreso de la sociedad de electroquímica es quizás, el evento más importante a nivel mundial en cuanto al desarrollo e investigación actual sobre celdas de combustible y baterías se refiere. El poder interaccionar con gente que trabaja en la frontera del conocimiento es sin duda una experiencia enriquecedora, que se verá reflejada en la calidad del trabajo propuesto.

Materiales de consumo: 139,000 pesos**JUSTIFICACIÓN**

Se requiere adquirir material de consumo para la realización del proyecto, como son: reactivos químicos, material de vidrio (crisoles, gases, filtros, bombas, etc.), nitrógeno líquido, rejillas para microscopía electrónica de transmisión, portamuestras, mantenimiento de equipo, etc.

Registro de patentes: 28,000 pesos**JUSTIFICACION**

Este es el costo actual de un registro de patente en México.

Mantenimiento de equipo mayor: 40,000 pesos**JUSTIFICACION**

Es importante contar con recursos para el mantenimiento del equipo mayor que se utilizará para caracterizar los materiales (Difractómetro de Rayos-X, Microscopio Electrónico de Barrido y Microscopio Electrónico de Transmisión).

TOTAL: 300,000 PESOS

240

NOMBRE DEL PROYECTO: EFECTO DEL DOPADO CON METALES DE TRANSICION EN LiMn_2O_4 NANOESTRUCTURADO, EN EL DESEMPEÑO COMO MATERIAL DEL CATODO DE BATERIAS SECUNDARIAS DE ION-LITIO

Anexo 1: Desglose Financiero: Investigación Científica y Tecnológica

a) Aportaciones solicitadas al Fondo			
RUBRO FINANCIABLE	ETAPA 1	ETAPA 2	SUMA
GASTO CORRIENTE			
1. Viáticos del grupo de trabajo	0.00	15,000.00	15,000.00
2. Pasajes y gastos de transportación		15,000.00	15,000.00
3. Trabajo de campo	0.00	0.00	0.00
4. Pago de servicios externos especializado a terceros	0.00	0.00	0.00
4.1 Nacionales			
4.2 Extranjeros (hasta 20% del monto total de la propuesta)		40,000.00	40,000.00
5. Gastos de operación:	0.00	0.00	0.00
5.1 Estudios de mercado			
5.2 Estudios comparativos tecnológicos			
5.3 Materiales de consumo de uso directo (series vivos, energéticos, combustibles)	93,500.00	25,500.00	119,000.00
5.4 Adaptación e instalación de áreas de IDT, laboratorios y plantas piloto (en la proporción que se utilicen para llevar a cabo el proyecto)			
5.5 Diseños y prototipos de prueba	0.00	0.00	0.00
5.6 Herramientas y dispositivos para pruebas experimentales	0.00	0.00	0.00
5.7 Diseño de empaques y embalajes			
5.8 Arrendamiento de activo fijo	0.00	0.00	0.00
5.9 Acervos bibliográficos, documentales, servicio de información científica y tecnológica	0.00	0.00	0.00
5.10 Adaptación de líneas de producción (hasta un 10% del monto de la propuesta)	0.00	0.00	0.00
5.11 Gastos de capacitación	0.00	0.00	0.00
5.12 Apoyo a estudiantes	0.00	0.00	0.00
5.13 Estancias académicas	0.00	0.00	0.00
5.14 Registro de patentes y Propiedad Industrial	0.00	28,000.00	28,000.00
5.15 Compra de libros	0.00	0.00	0.00
5.16 Documentación y servicios de información	5,300.00		5,300.00
Otros, Especificar	0.00	0.00	0.00
Total de gasto corriente	98,800.00	123,500.00	222,300.00
GASTO DE INVERSIÓN			
Maquinaria y equipo industrial	0.00	0.00	0.00
Equipo de laboratorio	24,700.00	0.00	24,700.00
Plantas piloto experimentales	0.00	0.00	0.00
Herramientas y accesorios	0.00	0.00	0.00
Equipo de cómputo	0.00	0.00	0.00
Software especializado			
Construcción	0.00	0.00	0.00
Instalaciones	0.00	0.00	0.00
Total de gasto de inversión	24,700.00	0.00	24,700.00
Total gasto corriente + gasto inversión	123,500.00	123,500.00	247,000.00

24/

NOMBRE DEL PROYECTO: EFECTO DEL DOPADO CON METALES DE TRANSICION EN LIMn2O4 NANOESTRUCTURADO, EN EL DESEMPEÑO COMO MATERIAL DEL CATODO DE BATERIAS SECUNDARIAS DE ION-LITIO

Anexo 1: Desglose Financiero: Investigación Científica y Tecnológica

b) Aportaciones Concurrentes (efectivo)			
GASTO CORRIENTE			
1. Viáticos del grupo de trabajo	0.00	0.00	0.00
2. Pasajes y gastos de transportación	0.00	0.00	0.00
3. Trabajo de campo	0.00	0.00	0.00
4. Pago de servicios externos especializado a terceros	0.00	0.00	0.00
4.1 Nacionales	0.00	0.00	0.00
4.2 Extranjeros (hasta 20% del monto total de la propuesta)	0.00	0.00	0.00
5. Gastos de operación:	0.00	0.00	0.00
5.1 Estudios de mercado	0.00	0.00	0.00
5.2 Estudios comparativos tecnológicos	0.00	0.00	0.00
5.3 Materiales de consumo de uso directo (seres vivos, energéticos, combustibles)	0.00	0.00	0.00
5.4 Adaptación e instalación de áreas de IDT, laboratorios y plantas piloto (en la proporción que se utilicen para llevar a cabo el proyecto)	0.00	0.00	0.00
5.5 Diseños y prototipos de prueba	0.00	0.00	0.00
5.6 Herramientas y dispositivos para pruebas experimentales	0.00	0.00	0.00
5.7 Diseño de empaques y embalajes	0.00	0.00	0.00
5.8 Arrendamiento de activo fijo	0.00	0.00	0.00
5.9 Acervos bibliográficos, documentales, servicio de información científica y tecnológica	0.00	0.00	0.00
5.10 Adaptación de líneas de producción (hasta un 15% del monto de la propuesta)	0.00	0.00	0.00
5.11 Gastos de capacitación			
5.12 Apoyo a estudiantes			
5.13 Estancias académicas			
5.14 Registro de patentes y Propiedad Industrial			
5.15 Compra de libros			
5.16 Documentación y servicios de información			
Otros, Especificar			
Total de gasto corriente	0.00	0.00	0.00
GASTO DE INVERSIÓN			
Maquinaria y equipo industrial			
Equipo de laboratorio	0.00	0.00	0.00
Plantas piloto experimentales	0.00	0.00	0.00
Herramientas y accesorios	0.00	0.00	0.00
Equipo de cómputo	0.00	0.00	0.00
Software especializado	0.00	0.00	0.00
Construcción	0.00	0.00	0.00
Instalaciones	0.00	0.00	0.00
Total de gasto de inversión	0.00	0.00	0.00
Total gasto corriente + gasto inversión	0.00	0.00	0.00

242

NOMBRE DEL PROYECTO: EFECTO DEL DOPADO CON METALES DE TRANSICION EN LiMn_2O_4 NANOESTRUCTURADO, EN EL DESEMPEÑO COMO MATERIAL DEL CATODO DE BATERIAS SECUNDARIAS DE ION-LITIO

Anexo 1: Desglose Financiero: Investigación Científica y Tecnológica

c) Otras Aportaciones (en especie)			
GASTO CORRIENTE			
1. Viáticos del grupo de trabajo			
2. Pasajes y gastos de transportación			
3. Trabajo de campo			
4. Pago de servicios externos especializado a terceros			
4.1 Nacionales			
4.2 Extranjeros (hasta 20% del monto total de la propuesta)			
5. Gastos de operación:			
5.1 Estudios de mercado	0.00	0.00	0.00
5.2 Estudios comparativos tecnológicos	0.00	0.00	0.00
5.3 Materiales de consumo de uso directo (seres vivos, energéticos, combustibles)	0.00	0.00	0.00
5.4 Adaptación e instalación de áreas de I+D, laboratorios y plantas piloto (en la proporción que se utilicen para llevar a cabo el proyecto)	0.00	0.00	0.00
5.5 Diseños y prototipos de prueba	0.00	0.00	0.00
5.6 Herramientas y dispositivos para pruebas experimentales	0.00	0.00	0.00
5.7 Diseño de empaques y embalajes	0.00	0.00	0.00
5.8 Arrendamiento de activo fijo	0.00	0.00	0.00
5.9 Acervos bibliográficos, documentales, servicio de información científica y tecnológica	0.00	0.00	0.00
5.10 Adaptación de líneas de producción (hasta un 15% del monto de la propuesta)	0.00	0.00	0.00
5.11 Gastos de capacitación	0.00	0.00	0.00
5.12 Apoyo a estudiantes	0.00	0.00	0.00
5.13 Estancias académicas	0.00	0.00	0.00
5.14 Registro de patentes y Propiedad Industrial	0.00	0.00	0.00
5.15 Compra de libros	0.00	0.00	0.00
5.16 Documentación y servicios de información	0.00	0.00	0.00
Otros, Especificar	0.00	0.00	0.00
Total de gasto corriente	0.00	0.00	0.00
GASTO DE INVERSIÓN			
Maquinaria y equipo industrial			
Equipo de laboratorio	0.00	0.00	0.00
Plantas piloto experimentales	0.00	0.00	0.00
Herramientas y accesorios	0.00	0.00	0.00
Equipo de cómputo	0.00	0.00	0.00
Software especializado	0.00	0.00	0.00
Construcción	0.00	0.00	0.00
Instalaciones	0.00	0.00	0.00
Total de gasto de inversión	0.00	0.00	0.00
Total gasto corriente + gasto inversión	0.00	0.00	0.00
TOTAL POR TIPO DE APORTACIÓN			
a) APORTACIONES AL FONDO	123,500.00	123,500.00	247,000.00
b) APORTACIONES CONCURRENTES			
c) OTRAS APORTACIONES			
MONTO TOTAL			

NOTA: SOLICITAR AUTORIZACIÓN SI SE REQUIERE CAMBIOS DE GASTO DE INVERSIÓN A GASTO CORRIENTE
NO SE AUTORIZA NINGÚN CAMBIO EN LOS RUBROS DE PRESUPUESTO DESTINADOS PARA EL APOYO A ESTUDIANTES, ESTANCIAS ACADÉMICAS, PAGO DE SERVICIOS EXTERNOS ESPECIALIZADOS A TERCEROS.

ESTE ANEXO DEBERÁ ESTAR FIRMADO

283



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS, S. C.
COMITÉ DE ADQUISICIONES**

LEY DE ADQUISICIONES, ARRENDAMIENTOS Y SERVICIOS DEL SECTOR PÚBLICO

**DICTAMEN
EXCEPCIONES A LA LICITACIÓN PÚBLICA
ARTÍCULO 41
EJERCICIO FISCAL 2007
RECURSOS PROYECTOS CONACYT**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MONTO ESTIMADO A EJERCER DEL PROYECTO 26067
5401	Equipo médico y de laboratorio: Parrilla/agitador Electrodo de rotación	\$529.00 USD \$99,303.00

EXCEPCION A LA LICITACIÓN:

ARTICULO 41, FRACCION XVII

DICTAMEN:

Se recomienda efectuar adquisiciones por adjudicación directa para esta partida, basados en lo siguiente:

Uno de los objetivos principales de nuestra Institución es la investigación científica y el desarrollo tecnológico, y la partida antes expuesta forma partes principal para llevar a cabo este objetivo esencial. Los equipos antes enumerados forman parte del proyecto, "Síntesis y caracterización de materiales nanoestructurados para aplicaciones electrocatalíticas en celdas de combustible a partir de carbonitos de PI y calcogenuros de metales de transición soportados en zeolitas", los equipos mencionados permitirán complementar la evaluación de los electrocatalizadores generados de la síntesis y de la caracterización de los materiales..

Por lo expuesto con antelación, la adquisición por adjudicación directa para la partida mencionada se basa en el Art. 41, fracción XVII, que a la letra estipula "Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán contratar adquisiciones, arrendamientos y servicios, sin sujetarse al procedimiento de licitación pública, a través de los procedimientos de invitación a cuando menos tres personas o de adjudicación directa, cuando se trate de equipos especializados, sustancias y materiales de origen químico, físico - químico o bioquímico para ser utilizadas en actividades experimentales requeridas en proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico, siempre que dichos proyectos se encuentren autorizados por quien determine el titular de la dependencia o el órgano de gobierno de la entidad".

Basados en lo expresado anteriormente, se dictamina que para la partida antes citada y con los montos especificados, efectuar una adjudicación directa.

245



Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.

Chihuahua, Chih., a 9 de Agosto del 2007.

Comité de Adquisiciones

CIMAV

Presente.-

Por medio del presente, solicito la autorización para que se efectúe la adjudicación directa para la adquisición de **"Electrodo de Rotación marca PRINCETON APPLIED RESEARCH"** con un costo aproximado de \$99,303.00 pesos, (anexo la cotización), así como **"Parrilla de calentamiento con agitación magnética digital"** con un costo aproximado de \$460 dls + iva (anexo cotización), los cuales están contemplado en el Proyecto No. 26067 **"Síntesis y Caracterización de Materiales Nanoestructurados para Aplicaciones Electrocatalíticas en Celdas de Combustible a partir de Carbonilos de Pt y Calcogenuros de Metales de Transición Soportados en Zeolitas"**.

Dicha adquisición se basa en el artículo 41 fracción XVII de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público que a la letra dice: "Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán contratar adquisiciones, arrendamientos y servicios, sin sujetarse al procedimiento de licitación pública, a través de los procedimientos de invitación a cuando menos tres personas o de adjudicación directa, cuando se trate de equipos especializados, sustancias y materiales de origen químico, físico - químico o bioquímico para ser utilizadas en actividades experimentales requeridas en proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico, siempre que dichos proyectos se encuentren autorizados por quien determine el titular de la dependencia o el órgano de gobierno de la entidad".

El objetivo de dicho proyecto es "Sintetizar y caracterizar zeolitas nanométricas para su uso como soportes de electrocatalizadores para aplicaciones en celdas de combustible, así como, el estudio de la capacidad de dispersión metálica del Pt, Pt-Ru y no-Pt (tipo Ru_xSe_y , $Ru_xMo_ySe_z$, $Ru_xW_ySe_z$) en las zeolitas generadas".

Debido a que la caracterización electroquímica adecuada de los materiales es uno de los criterios más importantes en el desarrollo del presente proyecto de investigación, el equipo solicitado es un quipo necesario para complementar la evaluación de los electrocatalizadores generados en este proyecto de investigación.

Agradeciendo de antemano las atenciones que presten al presente, quedo de Usted.

Atentamente



Dra. Lorena Álvarez Contreras
Responsable del Proyecto

c.c.p. Archivo.

247



CENTRO DE INVESTIGACION EN MATERIALES AVANZADOS S.C.
MIGUEL DE CERVANTES 120, COMPLEJO IND. CHIHUAHUA
CIM941025MJ1

REQUISICION



3063

REQUISICION DE COMPRA

CAPTURADA

PROYECTO SINTESIS Y CARAC MATERIALES

Fecha : 09/08/2007

Hoja : 1

ALMACEN ALMACEN CHIHUAHUA

FECHA SOLICITUD

09/08/2007

#	PROYECTO	PART	U	ARTICULO	DESCRIPCION	U/A	CANTIDAD	IMPORTE	TOTAL
1	30016	5401	1	ACTPARRI003	PARRILLA CON AGITADOR MAGNETICO PC-420D PARRILLA/AGITADOR MAGNT. DIGITAL 5 X 7 CORNING, NO. DE CATALOGO 03440936	PZA	1.000	5,520.00	

NIVEL DE INVENTARIO DE

09 AGO 2007

BIENES EN EL ALMACEN

CANTIDAD

Total Requisicion

5,520.00

BELTRAN LAGUNAS SANDRA LUZ
REALIZO

ALVAREZ CONTRERAS LORENA
SOLICITANTE

ALVAREZ CONTRERAS LORENA
AUTORIZO



ESPLASA

e-mail: esplasa@prodigy.net.mx

Av. Mirador 1102
Col. Mirador
Conmutador y Fax
01 (614) 410-1977
Chihuahua, Chih. 31270

CLIENTE: CENTRO DE INVESTIGACION EN MATERIALES AVAN
DIRECCION: Miguel de Cervantes No. 120
COLONIA: Complejo Industrial Chihuahua
CIUDAD: Chihuahua Chihuahua C.P. 31109

ATENCION: Sandra Beltrán
TEL Y FAX: 4812677
REQUISICION:
AGENTE: oficina

COTIZACION 8464
FECHA 09/AGO/2007

VIA EMBARQUE

TIEMPO ENTREGA	EXIST.	CANTIDAD Y UNIDAD SOLICITADAS	CATALOGO	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
C		1 PZA	001533722E	Baño de ultrasonido c/calent. dig. 2.8 lt Fisher USA	MIN 7,240.00	7,240.00
C		1 Ningun	990000	Medidor de Ph-Conductividad Fisher 15-500-017.	MIN 9,970.00	9,970.00
A		1 PZA	03440936	PC-420D Parrilla/agitdr. magnt. digital 5x7" Corning	DLLS 460.00	460.00
						IMPORTE \$ XXXXXXXX
						I.V.A. 15% \$ XXXXXXXX
						TOTAL \$ XXXXXXXX

Cotización Min. 8,464

09/AGO/2007

CONDICIONES DE PAGO: 15 Días
IMPUESTOS: + 15% I.V.A.
AGENCIA: SUJETA A CAMBIO SIN PREVIO AVISO
TIEMPO DE ENTREGA
A: ENTREGA INMEDIATA
B:
C: 5-7 Semanas

Hoja 1 de 1

ATENTAMENTE

EQUIPOS Y SERVICIOS PARA
LABORATORIOS S.A. DE C.V.

REG. CANACO 701

PRECIOS L.A.B. CHIHUAHUA, CHIH. EN: Pesos y Dolares

REG. PADRON GOB. 60889014 305



Ted Pella, Inc.

[Home Page](#)
[Contact Us](#)

[Abbreviated Contents](#)
[Search](#)

[Customer Login](#)
[Indexes](#)

[Quick Order / View Order](#)
[Finish Order](#)

[back to Histology Supplies page 1](#)

Stirrer/Hot Plate, Hot Plate

[\[PC-420 Corning® Stirrer/Hot Plate\]](#) [\[PC-400 Corning® Hot Plate\]](#)
[\[Temperature Controller Accessory\]](#)



PC-420 Corning Stirrer/Hot Plate,
Remote Version of PC-420

PC-420 Corning® Stirrer/Hot Plate

hooded plate design avoids dripping into unit

Space-saving, low profile hot plate stirrers provide precision controlled heating and stirring needed for laboratory applications. Microprocessor controlled heating and stirring ensures consistent performance. Unique software provides closed loop stirring to monitor stirring speed and adjust speed for aqueous, viscous or semi-solid solutions from 60 to 1100 rpm. A 1" PTFE coated stirring bar is included. Pyroceram glass ceramic tops heat evenly, are highly resistant to scratches, corrosion, and chemical attack; and wipe clean with a damp cloth. Enclosed, sealed electronic protect sensitive components from harsh environments and reduce maintenance time and costs. A rugged, double ball bearing motor and other high quality components prolong product life. Temperature range 25 - 550°C (77 - 1022°F). A mount for an optional 5/16" support rod is built in. Hot Top indicator blinks to warn top is too hot to touch >60°C (140°F). Meets UL (USA), CUL (Canada and Mexico), IEC1010 (Europe), GS (Germany) and FCC regulations. Two (2) year warranty. Power: 628W, 5.2A. weight 2.7kg (6.0 lbs.) Dimensions: 11.2cm High x 19.6cm Wide x 24.4cm Deep (4.4" H x 7.8" W x 9.6" D).

Prod #	Description	Unit	Price	Order / Quote
3200	Stirrer/Hot Plate PC-420, 120VAC, 575W, 50/60Hz	each	\$435.00	Qty: 1 Add to Order
3200-220	Stirrer/Hot Plate PC-420, 220VAC, 575W, 50/60Hz	each	595.00	Qty: 1 Add to Order



PC-400 Hot Plate

Space-saving, low profile hot plate provides precision controlled heating for laboratory applications. Microprocessor controlled heating ensures consistent performance. The Pyrocera[®] glass ceramic top heats evenly; is highly resistant to scratches, corrosion and chemical attack; and wipes clean with a damp cloth. Electronics are sealed to protect sensitive components from harsh environments and reduce maintenance time and costs. Hi-tech insulation keeps heat on top, conserving energy. Units feature large knobs and a mount for a 5/16" support rod on the back of the housing. A hot top indicator light blinks a warning when the top is too hot to touch, >60°C (140°F). Meets UL (USA), CUL (Canada and Mexico), IEC1010 (Europe), GS (Germany) and FCC regulations. Two (2) year warranty. Power: 628W, 5.2A. Temperature range 25 - 550°C (77 - 1022°F). Weight: 2.3kg (5.0 lbs). Dimensions: 11.2cm High x 19.6cm Wide x 24.4cm Deep (4.4" H x 7.8" W x 9.6" D).

low profile, spills directed away from housing

[back up](#)

Prod #	Description	Unit	Price	Order / Quote
3230	Hot Plate PC-400, 120V	each	\$252.00	Qty: 1 Add to Order
3230-220	Hot Plate PC-400, 230V	each	367.00	Qty: 1 Add to Order



Temperature Controller Accessory

The temperature controller works with the above hot plates. The controller plugs into a socket on the back of the hot plate. It can be used to control or monitor the temperature of the hot plate. The PTFE coated probe allows it to be used in a variety of chemicals. Accuracy is within $\pm 2^\circ\text{C}/80^\circ\text{C}$, $+1\%/10^\circ\text{C}$ after 30 minutes. Temperature range: ambient - 199°C. One year warranty. A 5/16" Support Rod is need for holding the controller.

[back up](#)

25

Prod #	Description	Unit	Price	Order / Quote
3200-10	Temperature Controller Accessory	each	\$363.00	Qty: 1 Add to Order
3200-12	5/16 x 18" Support Rod	each	35.00	Qty: 1 Add to Order

[Privacy Policy](#) | [Website Questions](#)

Copyright © Ted Pella, Inc., September 13, 2004. All rights reserved. All trademarks are the property of their respective owners.



CENTRO DE INVESTIGACION EN MATERIALES AVANZADOS S.C.
MIGUEL DE CERVANTES 120, COMPLEJO IND. CHIHUAHUA
CIM941025MJ1

REQUISICION



3003

REQUISICION DE COMPRA

CAPTURADA

PROYECTO SINTESIS Y CARAC MATERIALES

Fecha : 09/08/2007

Hoja : 1

ALMACEN ALMACEN CHIHUAHUA

FECHA SOLICITUD 13/07/2007

#	PROYECTO	PART	U	ARTICULO	DESCRIPCION	U/A	CANTIDAD	IMPORTE	TOTAL
1	30016	5401	1	ATCELECT001	ELECTRODO DE ROTACION Se anexa cotización de Mexitec con un costo de 86,350 + iva.	PZA	1.000	86,350.00	
NIVEL DE INVENTARIO DE 09 AGO 2007 BIENES EN EL ALMACEN CANTIDAD _____ 252									

Total Requisicion

86,350.00

BELTRAN LAGUNAS SANDRA LUZ
REALIZO

ALVAREZ CONTRERAS LORENA
SOLICITANTE

ALVAREZ CONTRERAS LORENA
AUTORIZO

**Mexitek****COTIZACION No. 51576**

FECHA Julio 23, 2007.

TERMINOS Transferencia bancaria

MARCA **PRINCETON APPLIED
RESEARCH**TIEMPO DE
ENTREGA 8 a 12 semanas

A: **CENTRO DE INVESTIGACION EN MATERIALES
AVANZADOS, S. C. (CIMAV)**
Complejo Industrial Chihuahua.
Miguel de Cervantes # 120
Chihuahua, Chih. 31109
Tel: (614) 439 - 1119
E-mail: lorena.alvarez@cimav.edu.mx

ATENCION: **Dra. Lorena Alvarez Contreras**

REFERENCIA: Su solicitud al Ing. Vicente García Gómez			VALIDEZ 15 días	
ART	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	TOTAL PESOS M.N.
1	1	Modelo 636, marca PRINCETON APPLIED RESEARCH . Electrodo de rotación con velocidad hasta 10,000 RPM y motor de 1/50 HP.	\$ 86,350.-	
		Subtotal		\$ 86,350.-
		+ 15% I.V.A.		\$ 12,953.-
		TOTAL DDP EN EL CIMAV EN CHIHUAHUA, MEXICO, EN PESOS, MONEDA NACIONAL.....		\$ 99,303.- =====
		El pedido debe de colocarse a:		
		MEXITEK, S. A. Porfirio Díaz # 53 Col. del Valle México, D.F. 03100		
		Ing. Vicente García Gómez Gerente de Ingeniería		

R.F.C. MEX-691113-J27

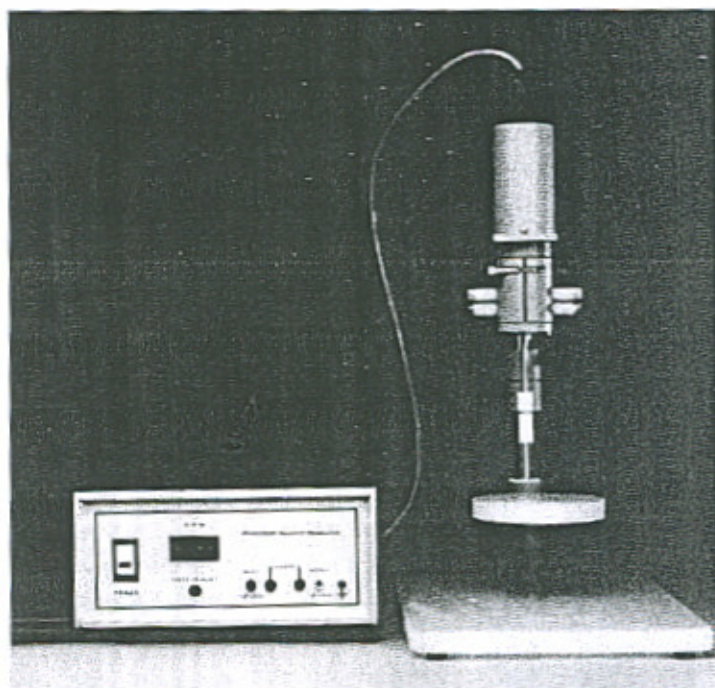
MEXITEK, S.A.

Porfirio Díaz 53, Col. del Valle, México, D.F. 03100
Tel. (55) 5575-9929 / 0312 / 0269 Fax. (55) 5575-9981
mexiteksa@aol.com



**Princeton
Applied
Research**

636 Electrode Rotator



- Disk or Ring-Disk Configuration
- Rotational Speeds to 10,000 RPM
- A Variety of Disk and Ring-Disk Electrodes to Choose From
- Quick-Change Electrodes for Corrosion Studies
- Cylindrical or Disk Electrodes for Corrosion Studies
- On/Off and Rotational Rate Control from Princeton Applied Research Instrumentation

The Princeton Applied Research Model 636 Electrode Rotator is a high performance system giving you rapid acceleration and excellent speed control. The Model 636 may be connected to any of the Princeton Applied Research electrochemical instruments. It can be used as a simple rotating disk electrode or as a rotating ring-disk electrode. The outstanding specifications of the Model 636 make it the ideal choice for your laboratory.

When configured as a ring-disk rotator, the Model 636 can be paired with the Princeton Applied Research BI-STAT, VSP, or VMP-based multi-potentiostats for ring-disk experiments. This combination can provide a powerful tool for investigations into kinetics, dissolution and mechanisms. Electrical connections to the electrode are made using silver carbon brushes. Consistent, reliable contact is assured by the use of two brushes for each contact to the ring and disk.

The Model 636 is suitable for use in hydrodynamically modulated systems. Its solid state controlled servo-system allows the electrode speed to follow an input signal with minimum distortion. This excellent performance is due to the use of a high speed, low

inertia, permanent magnet DC motor and a high voltage, bipolar power supply. The rotational speed is adjustable to within 1% of the input setting 50 to 10,000 RPM. A voltage signal proportional to the rotational speed is available as an output.

A variety of electrodes is available for the Model 636. The user can choose from Pt, Au, and glassy carbon for disk work. For custom electrode materials, please contact the factory for availability.

While many users are interested in the behavior of a species in solution at an inert electrode, the corrosion scientist is concerned about the behavior of many different active electrodes. The needs of this group have been answered by the use of our Quick-Change electrode assemblies. An investigator can choose a disk geometry or a cylinder geometry and have the electrode machined out of the metal of interest. The rotator is designed to accept different arbors to accommodate these two options. For corrosion studies a special disk assembly that allows the user to insert the disk of his choice is available.

254

636

Electrode Rotator

Specifications

Power 115 V AC or 230 V AC, 50/60 Hz, factory connected

Weight

Body with Base 23 lbs
Control Unit 11.5 lbs

Operating Temperature 10 to 40°C

Dimensions

Control Unit 11-3/8 in. W x 10-1/8 in. D x 5-3/4 in. H
Base 11 in. x 15 in. x 3/4 in.

Motor 1/50 HP permanent magnet DC

Motor Power Supply +45 V DC, -20 V DC

Speed Control Closed loop servo-system. Temperature compensated tach generator mounted on motor shaft, providing rotational speed information

Speed Range 50 to 10,000 RPM

Precision Better than 1%

Accessories

The Model 636 is supplied without electrodes or arbor. The ordering information for arbors, electrodes and accessories is supplied below.

Permanent Disk Electrodes

Requires Arbor Part Number RDE0027

<u>Electrode Type</u>	<u>Part Number</u>
Platinum	RDE0004
Gold	RDE0005
Glassy Carbon	RDE0008

Quick-Change Disk and Cylinder Electrodes

Requires Arbor Part Number RDE0027

<u>Description</u>	<u>Part Number</u>
Disk Electrode Assembly	RDE0001
Disk Installation Tool	RDE0002
Cylinder Electrode Assembly	RDE0011

Ring-Disk Electrodes

Requires Arbor Part Number RDE0070

<u>Electrode Type</u>	<u>Part Number</u>
Platinum Disk-Platinum Ring	RDE0071
Glassy Carbon Disk-Gold Ring	RDE0072
Glassy Carbon Disk-Platinum Ring	RDE0073

Specifications subject to change
022107



**Princeton
Applied
Research**

info@pari-online.com • www.princetonappliedresearch.com
801 South Illinois Avenue, Oak Ridge, TN 37831-0895 U.S.A.
(800) 366-2741 or (865) 482-4411 • Fax (865) 483-0396
For International Office Locations, Visit Our Website

AMETEK
ADVANCED
MEASUREMENT
TECHNOLOGY

**SÍNTESIS Y CARACTERIZACION DE MATERIALES
NANOESTRUCTURADOS PARA APLICACIONES
ELECTROCATALITICAS EN CELDAS DE COMBUSTIBLE A PARTIR
DE CARBONILOS DE PT Y CALCÓGENUROS DE METALES DE
TRANSICION SOPORTADOS EN ZEOLITAS.**

256

PROTOCOLO

INDICE

1	Justificación:	3
2	Antecedentes.....	5
3	Originalidad.....	6
4	Objetivos.....	6
5	Metas.....	7
6	Metodología.....	8
6.1	Síntesis y caracterización de zeolitas para uso como soporte de electrocatalizadores	8
6.2	Generación de sistemas electrocatalíticos.....	8
6.3	Caracterización de los catalizadores generados	8
7	Infraestructura física y humana.....	9
7.1	Infraestructura del CIMAV	9
7.2	Recursos Humanos Participantes	9
8	Referencias.....	9
9	Programa de actividades	11
10	Gasto Corriente.....	11
11	Gasto de Inversión.....	12
12	Consistencia con los Programas de Desarrollo de la Institución.....	12
13	Resultados Entregables.	13

257

1 JUSTIFICACIÓN:

Las celdas de combustible podrían reducir de manera dramática la contaminación del aire urbano, reducir importaciones en los países que así obtienen este energético, reducir el déficit comercial y generar empleos¹⁻².

Los mercados para Celdas de Combustible aplicadas a la generación de potencia exceden desde hace un par de años los \$3 billones de USD alrededor del mundo mientras que otro estudio reciente proyectó una demanda global de Celdas de Combustible para el año 2007 de \$9 billones USD.

El presente proyecto se enmarca en un contexto tecnológico donde las celdas de combustible representan una alternativa limpia y energéticamente eficiente. Debido a la creciente demanda ambiental en la reducción de emisiones contaminantes generadas por el uso de motores de combustión interna se incrementa la necesidad de desarrollar fuentes alternas de energía siendo sin duda alguna las celdas de combustible una de las principales candidatas.

El interés por el desarrollo de celdas de combustible como fuente de energía tiene dos aspectos importantes, uno de ellos se relaciona con el cuidado del medio ambiente, principalmente porque se evitaría el efecto negativo de la emisión de CO₂ al utilizar hidrocarburos como fuente de energía, y por tanto del problema del efecto invernadero. El otro aspecto esta encaminado hacia el hecho de la reducción en las reservas de hidrocarburos y los precios del petróleo que últimamente se han situado en los valores más elevados de la historia.

Entre las desventajas de estos dispositivos es el alto costo del Pt, el cual funge tradicionalmente como fase activa para las reacciones involucradas en una celda de combustible de membrana de intercambio protónico. Por lo anterior, hoy en día se concentra el mayor esfuerzo en el diseño y la síntesis de materiales altamente dispersos que permitan la reducción de la carga de Pt sin sacrificar las propiedades catalíticas o bien la generación de nuevos sistemas catalíticos no-Pt que presenten actividad catalítica en las reacciones que se suscitan dentro de una celda de combustible.

A la vista del problema, una posibilidad de incrementar la capacidad de dispersión del Pt es usando algún material que presente altas áreas superficiales y/o pueda ser funcionalizado de tal manera que aumenten el poder de dispersión de la fase activa y con ello se pueda ver reducida la carga de Pt necesaria. Se ha reportado que el uso de zeolitas como soporte de Pt incrementa considerablemente la dispersión metálica del mismo³.

Por otra parte, se ha reportado el uso de sistemas electrocatalizadores no nobles, que presenten buenos resultados catalíticos en celdas de combustión basados en carbonilos y seleniuros de metales de transición.

258

En este trabajo, se pretende evaluar las propiedades de las zeolitas como soporte de Pt y otros metales no nobles aplicados a celdas de combustible.

CIMAV ha iniciado en los últimos años un arduo trabajado en la síntesis de los diferentes materiales que forman parte de las celdas de combustible, en la generación de estructuras apropiadas y en la optimización de los materiales actualmente usados como catalizadores de celdas de combustible.

259

2 ANTECEDENTES

Las celdas de combustible son convertidores energéticos que transforman la energía química en electricidad en un solo paso, la eficiencia y el bajo impacto ambiental de estos sistemas están posicionándolas como una opción de suministro energético en aplicaciones estacionarias y móviles. Si bien las celdas de combustible tipo PEM (por sus siglas en inglés) son las celdas con mayor diversidad de aplicaciones, el alto costo de estos sistemas es aun hoy un obstáculo para su despunte a nivel comercial. El precio de los catalizadores, tales como el Rutenio, Paladio y Platino han sido pieza clave en el encarecimiento de estos sistemas. Los metales anteriormente mencionados son generalmente soportados en carbón por la facilidad y estabilidad que éste presenta al oxidar H_2 (ROH) y reducir O_2 (RRO) en un medio ácido.

En la electrocatálisis, los metales más importantes son aquellos de los grupos 10 y 11 del sistema periódico, de manera tal que los catalizadores de sulfuros de metales de transición han sido los materiales más usados para la RRO en medio ácido, sobre todo aquellos basados en las fases de Chevrel (calcogenuros) que se caracterizan por clusters metálicos $Mo_6-xM_xX_8$ (en donde $M_x = Ru_2, Re_4, X = Se$) ó en su fórmula general $MxMo_6X_8$ ($M=Fe, Cu, Ag, Co, Pb$, tierras raras, etc. y $X=S, Se$ o Te)⁴.

Es evidente la necesidad de desarrollar nuevos materiales para las celdas de combustible tipo PEM, por un lado continúa la intensa búsqueda de nuevos métodos de síntesis de Pt/soporte⁵ y por el otro la aplicación en ésta tecnología a través del uso de materiales alternativos a base de no-Pt^{4,6-10}.

Adicionalmente, se ha encontrado que los tiometalatos (principalmente tiomolibdatos y tiorungstatos) son compuestos que han permitido obtener buenos catalizadores de MoS_2 y WS_2 en procesos de hidrodesulfurización¹¹⁻¹⁴ ya que tiene la facilidad de adsorción de oxígeno e hidrógeno por lo que también representan una alternativa aplicable a fin de generar materiales electrocatalíticos con costos menores.

La dispersión de la fase activa es un punto determinante sobre la actividad catalítica de cualquier material, se ha reportado en la literatura el efecto positivo de las zeolitas, especialmente HY y HBETA sobre la dispersión metálica del Pt³. Algunas zeolitas contienen entidades protónicas ácidas en su superficie, cuando se usan como soportes en electrodos para celdas de combustible se obtiene una baja resistencia y una menor pérdida de poder ohmico que lo encontrado en electrodos que emplean carbono, exclusivamente como soporte. Además, las zeolitas contienen una serie de canales que permiten una relativamente alta permeabilidad de gas¹⁵⁻¹⁶. Adicionalmente se ha encontrado que los catalizadores sintetizados sobre soportes basados en zeolitas HY exhiben un significativo incremento en la actividad electrocatalítica encontrándose que la actividad presenta el siguiente orden: $HY < Pt/C < Pt(HY) < Pt-Ru/C < Pt-Ru(HY)$. Este incremento en la actividad electrocatalítica puede ser explicado sobre la base de la formación de grupos CO en la superficie de las zeolitas.

260

3 ORIGINALIDAD

El presente tema, es decir, el desarrollo de materiales para uso catalítico en celdas de combustible es una de las áreas que actualmente tienen mayores recursos destinando tanto de los gobiernos como empresas privadas debido a la importancia que tienen las celdas de combustible como fuente de energía. En nuestro país hace falta mayor desarrollo al respecto de este tema ya que otras naciones ya cuentan con metas y objetivos claros a cercano y mediano plazo relacionado con el desarrollo de celdas de combustible en todos sus componentes y debe ser prioritario para nuestro país no quedarse fuera en la propuesta de alternativas.

Un aspecto importante que muestra la originalidad del presente proyecto es el hecho de usar un soporte no convencional que permita contribuir en el marco internacional como una propuesta alternativa para generar catalizadores de Pt o no-Pt altamente dispersos con propiedades catalíticas en celdas de combustible al menos equivalentes a las que se reportan actualmente pero con una disminución en el costo.

4 OBJETIVOS

Objetivos generales

- 4.1.- Sintetizar y caracterizar zeolitas nanométricas para su uso como soportes en catalizadores para aplicaciones electrocatalíticas en celdas de combustible.
- 4.2.- Estudio de la capacidad de dispersión metálica del Pt, Pt-Ru y no-Pt (tipo Ru_xSe_y , $Ru_xMo_ySe_z$, $Ru_xW_ySe_z$) en las zeolitas generadas.
- 4.3.- Caracterización de las propiedades estructurales, texturales y electroquímicas de los catalizadores formados.
- 4.4.- Lograr el desarrollo y término de una tesis doctoral, una de maestría y una de licenciatura.
- 4.5.- Generación de artículos y trabajos a Congresos.

Nota: Las etapas descritas se solapan durante la consecución del proyecto.

Objetivos Particulares

- 4.1.- Sintetizar y caracterizar zeolitas nanométricas para su uso como soportes en catalizadores para aplicaciones electrocatalíticas en celdas de combustible.

Objetivos Particulares

Evaluar y aplicar diferentes métodos de síntesis de zeolitas nanométricas para su uso como soporte así como la caracterización de los soportes obtenidos mediante las técnicas de caracterización convencionales.

267

4.2.- Estudio de la capacidad de dispersión metálica del Pt, Pt-Ru y no-Pt (tipo Ru_xSe_y , $Ru_xMo_ySe_z$, $Ru_xW_ySe_z$) de las zeolitas generadas

Objetivos Particulares

Generar sistemas electrocatalíticos altamente dispersos aplicados a celdas de combustible mediante la incorporación de Pt, Pt-Ru y calcogenuros de metales de transición sobre soportes basados en zeolitas.

4.3.- Caracterización de las propiedades, estructurales, texturales y electroquímicas de los catalizadores formados.

Objetivos Particulares

Caracterizar los electrocatalizadores generados mediante las diversas técnicas de caracterización textural, estructural y electroquímica.

4.4.- Lograr la formación de recursos Humanos

Objetivos Particulares

Incorporar un estudiante de doctorado, formar a un maestro en Ciencias adscritos al programa de Maestría en Materiales de CIMAV, la cual se encuentra apoyada en el marco del PNP y un alumno de licenciatura.

4.5.- Generación de artículos y trabajos a Congresos

Objetivos Particulares

Se establece como meta en este rubro la publicación de al menos un artículo enviado por año a revistas internacionales registradas en el Ciation Index, y la participación en el menos un Congreso Internacional de prestigio por año.

5 METAS

Metas Científicas

5.1.- Sintetizar materiales a base de zeolitas con aplicaciones como soporte para electrocatalizadores, de tal manera que se incremente la dispersión metálica y con ello pueda reducirse la carga de Pt o la posibilidad de usar una fase activa no-Pt que permita una reducción en el costo de los catalizadores para celdas de combustión.

5.2.- Crear sistemas electrocatalíticamente activos en celdas de combustión usando Pt con distintas cargas, Pt-Ru o materiales bimetalitos y trimetálicos a base de calcogenuros de metales de transición soportados sobre una zeolita.

5.3.- Caracterizar los materiales por las diferentes técnicas disponibles.

5.4.- Analizar los resultados obtenidos y proponer sus principios de funcionamiento en base e los resultados.

262

Metas de Formación de Maestros y Doctores

La formación de recursos humanos mediante la incorporación de un estudiante de doctorado y un maestro en Ciencias adscritos al programa de Maestría en Materiales de CIMAV, la cual se encuentra apoyada en el marco del PNP y uno de licenciatura.

6 METODOLOGÍA

6.1 SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE ZEOLITAS PARA USO COMO SOPORTE DE ELECTROCATALIZADORES

La preparación de la zeolita a través varios métodos de síntesis uno de los cuales es el de doble intercambio iónico de NaY con NH_4NO_3 para obtener la zeolita en forma de amonio y posteriormente calcinar. Se evaluarán diferentes condiciones de concentración, temperatura y calcinación. Los materiales obtenidos se caracterizarán a través de DRX, BET, MEB, MET, IR.

En CIMAV se cuenta con el equipo necesario para la síntesis y caracterización del soporte y solamente habría que adquirir con gasto corriente de reactivos y otros consumibles.

6.2 GENERACIÓN DE SISTEMAS ELECTROCATALÍTICOS.

- **Incorporación de Pt, Pt-Ru, calcogenuros de metales de transición sobre la zeolita.**

Platinización de la zeolita.

La zeolita se lava con agua desionizada y se seca. Posteriormente los polvos de zeolita dispersan en agua y se adiciona una cantidad calculada de precursor de Pt. El sistema se agita durante un tiempo. El Pt se reduce usando una solución de NaBH_4 , se filtra y se seca con flujo de nitrógeno.

Síntesis de Pt-Ru/zeolita.

Se dispersa la zeolita en agua destilada se adiciona la cantidad calculada de precursor de platino y de RuCl_3 con agitación. Posteriormente se reducen con NaBH_4 , y se seca como en el caso anterior.

Síntesis de catalizadores no-Pt (tipo Ru_xSe_y , $\text{Ru}_x\text{Mo}_y\text{Se}_z$, $\text{Ru}_x\text{W}_y\text{Se}_z$)/zeolita.

Una vez seca la zeolita es dispersada en agua desionizada. Se adiciona la cantidad calculada de calcogenuros de metales de transición. Se agita, se filtra y se reduce con NaBH_4 .

6.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS CATALIZADORES GENERADOS.

Se llevan a cabo estudios de la morfología y análisis EDAX en Microscopía Electrónica de Barrido y en Microscopía Electrónica de Transmisión, determinación del área superficial específica, determinación de la carga de Pt por ICP-OES, voltametría cíclica y

263

por electrodo de disco rotatorio. Se ensamblarán electrodos preparados con las electrocatalizadores que presenten mejores resultados en las pruebas de voltametría cíclica.

7 INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y HUMANA

7.1 INFRAESTRUCTURA DEL CIMAV

- **Capacidad Analítica en Área Química**
 - Cromatógrafo de gases con espectrómetro de masas acoplado
 - Espectroscopia infrarroja
 - Análisis térmico diferencial y Calorimetría Diferencial de Barrido
 - Espectrometría UV/Vis
 - Análisis por ICP
- **Caracterización Microestructural**
 - Microscopía MEB
 - Microscopía MET
- **Capacidad Analítica en Catálisis**
 - Estudios de Propiedades Texturales por Adsorción de N₂ y CO₂
 - Estudios de Quimisorción
 - Estudio de Superficies por TPD/TPO/TPR
 - Estudio de Superficies por TPD/IR
- **Capacidad electroquímica**
 - Estudios de voltametría cíclica
- **Celda de Combustible para prueba electrocatalítica.**
 - Se cuenta con la experiencia para el ensamble de electrodos en la celda de combustible.

7.2 RECURSOS HUMANOS PARTICIPANTES

Dra. Lorena Alvarez Contreras

Dr. Alfredo Aguilar Elguezabal. (Jefe de la División)

Dr. Francisco Paraguay Delgado

Dr. Guillermo González Sánchez

Ing. Daniel Lardizábal Gutierrez

Ing. Luís de la Torre Sáenz

Ing. Carlos E. Ornelas Gutierrez

8 REFERENCIAS

1. Handbook of Fuel Cells-Fundaments, Technology and Applications, Vol.3-4, Part 3, 2003.
2. A.J. Appleby, Int. J. Hydrogen Ener. 19 (1994) 175.
3. Purnakala V. Samant, Julio B. Fernandes. J. of Power Sources, 125 (2004) 172-177.

264

4. Teresita F. Garetto, Eduardo R. Rincón y Carlos R. Apesteguía. Congreso 3, IPQA (2005).
5. N. Alonso-Vante, Handbook of Fuel Cells-Fundaments, Technology and Applications, Vol.2, Part 5, pp 534-543, 2003.
6. Verde Y., G. Alonso, V. Ramos, H. Zhang, A. J. Jacobson and A. Keer, Appl. Catal. A: Gen. 277, (2004) 201.
7. Reeve, R. W., P. A. Christensen, A. Hamnett, S. A. Haydock, S. C. Roy, 1998, *J. Electrochem. Soc.* 145, 3463.
8. Reeve, R. W., P. A. Christensen, A. J. Dickinson, A. Hamnett, K. Scott, 2000, *Electrochim. Acta* 45, 4237.
9. Barnett, C. J., G. T. Burstein, A. R. J. Kucernak, K. R. Williams, 1997, *Electrochim. Acta* 42, 2381.
10. N. Alonso-Vante, H. Tributsch, and O. Solorza-Feria, *Electrochimica Acta*, Vol. 40 (1995) 567.
11. Weiser, O. Landa, S., "Sulfide catalysts: Their Properties and Applications", Pergamon Press, Oxford, 1973.
12. G. Alonso, M. H. Siadati, G. Berhault, A. Aguilar, S. Fuentes, R. R. Chianelli, *App. Catal. A*: 263 (2004) 109-117.
13. Paul A. Webb and Clyde Orr, *Analytical Methods in Fine Particle Technology*, micromeritics Instrument Corporation, 1997.
14. L. Alvarez, J. Espino, C. Ornelas, J.L. Rico, M.T. Cortez, G. Berhault, G. Alonso, *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, Volume 210, (2004) p.105-117.
15. M. Shelef, U.S. Patent No. 6,117,581 (September 12, 2000).
16. S. Sarampudi, A. Frank, R. Narayanan, W. Chun, B. Jeffries-Nakamura, A. Kindler, G. Halpert, U.S. Patent No. 2,001,005,0230 (December 13, 2001).

265

9 PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Cuatrimestres								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Actualización Bibliográfica									
Síntesis y caracterización de diferentes tipos de Zeolitas usando varios métodos de preparación.									
Desarrollo de catalizadores a base de Pt/zeolitas, no-Pt/zeolitas incorporando la fase activa mediante distintos métodos y evaluando diferentes cargas sobre las propiedades de los materiales.									
Caracterización de sistemas catalíticos obtenidos mediante DRX, MEB, MET, IR, TGA-DTA, BET, ICP, voltametría cíclica y electrodo de disco rotatorio.									
Estudio de las propiedades de los catalizadores obtenidos a partir del empleo de diferentes precursores de la fase activa, usando el soporte, la carga y el método de incorporación optimizados									
Titulación de alumnos de licenciatura									
Titulación de alumno de Maestría									
Titulación del alumno de Doctorado									
Envío de Trabajos a Revistas en Citation Index									
Participación en Congresos									

10 GASTO CORRIENTE

Concepto	Cuatrimestres								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apoyo a mantenimiento de equipos	40,000			25,000			20,000		
Apoyo a Estudiantes	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	8,000	4,000		8,000
Inscripción				5,000		5,000			5,000
Viáticos para Congresos				40,000		40,000			40,000
Publicaciones (Ediciones e Impresiones)			4,000		4,000		4,000		4,000
Materiales y Reactivos Químicos	85,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	13,000
Total por Cuatrimestre	129,000	30,000	34,000	100,000	34,000	79,000	54,000	26,000	70,000
Total Anual			193,000			213,000			150,000
Total Proyecto									556,000

Descripción de Conceptos:

Honorarios por Servicios Profesionales

En este rubro se ha considerado una parte del costo de mantenimiento a equipo de laboratorios, en el entendido que existe una aportación equivalente por parte de CIMAV.

264

El apoyo estudiantes está orientado al apoyo de estudiantes de Licenciatura (el de maestría y doctorado tienen becas), considerando un apoyo de 4000 pesos por mes. Adicionalmente se consideró el apoyo para los estudiantes a la asistencia de Congresos.

Viaje, inscripción y Viáticos a Congresos considera el apoyo para la asistencia a Congresos para la exposición de los resultados relevantes de la investigación.

Publicaciones considera el apoyo para cubrir los gastos que son requeridos en algunas de las revistas para la publicación de trabajos.

Materiales y Reactivos Químicos

En este rubro se consideran los gastos de nitrógeno líquido para el equipo de medición de propiedades texturales y para la operación del Microscopio Electrónico de Barrido, lo cual equivale a 6,000 pesos por semana. Al inicio se considera la adquisición de reactivos químicos y materiales de laboratorio. Una cantidad constante se ha considerado en el resto de los cuatrimestres para la reposición de los consumibles.

11 GASTO DE INVERSION

Concepto	Cuatrimestres								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Adquisición de electrodo de disco rotatorio.	99,000								
Parrilla de calentamiento con agitación magnetica.	6,226								
Total por Cuatrimestre	105,226								
Total Anual			105,226						
Total Proyecto									105,226

Descripción de Conceptos:

Adquisición de electrodo de disco rotatorio, equipo necesario para caracterizaciones electroquímicas de los materiales generados en este proyecto de investigación.

La adquisición de la parrilla de calentamiento con agitación magnética es necesaria para la síntesis tanto del soporte como de los catalizadores.

12 CONSISTENCIA CON LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO DE LA INSTITUCIÓN.

Actualmente en Cimav es uno de los ejes de investigación es el Programa de Celdas de Combustible. En este programa se ha detectado la oportunidad que existe de participar en una manera activa y de forma relevante en el campo aportando avances en el desarrollo de materiales que pueden ser usados en las diferentes partes que conforman las celdas de combustible.

267

13 RESULTADOS ENTREGABLES.

Tres artículos en revistas que se encuentren dentro de Citation Index.

Un alumno de doctorado, uno de Maestría y uno de licenciatura.

Al menos dos artículos en Congresos científicos de reconocido prestigio.

268



CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS, S. C.
COMITÉ DE ADQUISICIONES

LEY DE ADQUISICIONES, ARRENDAMIENTOS Y SERVICIOS DEL SECTOR PÚBLICO

DICTAMEN
EXCEPCIONES A LA LICITACIÓN PÚBLICA
ARTÍCULO 41
EJERCICIO FISCAL 2007
RECURSOS PROYECTOS CONACyT

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MONTO ESTIMADO A EJERCER DEL PROYECTO 44786
2302	Refacciones, accesorios para equipo de computo	\$7,000.000

EXCEPCION A LA LICITACIÓN: ARTICULO 41, FRACCION XVII

DICTAMEN:

Se recomienda efectuar adquisiciones por adjudicación directa para esta partida, basados en lo siguiente:

Uno de los objetivos principales de nuestra Institución es la investigación científica y el desarrollo tecnológico, y la partida antes expuesta forma partes principal para llevar a cabo este objetivo esencial. El material enumerado en la requisición anexa forma parte del proyecto 44786, "Estudio de las transiciones martensítica y ferromagnética en aleaciones Ni₂MnGa con memoria de forma", los materiales enumerados en la requisición anexa permitirán construir un equipo que permitirá medir la deformación producida en muestra de N₂MnGa cuando se le aplique un campo magnético.

Por lo expuesto con antelación, la adquisición por adjudicación directa para la partida mencionada se basa en el Art. 41, fracción XVII, que a la letra estipula "Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán contratar adquisiciones, arrendamientos y servicios, sin sujetarse al procedimiento de licitación pública, a través de los procedimientos de invitación a cuando menos tres personas o de adjudicación directa, cuando se trate de equipos especializados, sustancias y materiales de origen químico, físico - químico o bioquímico para ser utilizadas en actividades experimentales requeridas en proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico, siempre que dichos proyectos se encuentren autorizados por quien determine el titular de la dependencia o el órgano de gobierno de la entidad".

Basados en lo expresado anteriormente, se dictamina que para la partida antes citada y con los montos especificados, efectuar una adjudicación directa.

6ta. Sesión Ordinaria del Comité de Adquisiciones
Celebrada el martes 21 de agosto del 2007

[Handwritten signature]



Chihuahua, Chih., a 13 de Agosto de 2007.

Lic. Ernestina Pérez Romero
Presidenta del Comité de adquisiciones
CIMAV
P r e s e n t e.-

Por medio del presente, solicito la autorización para que se efectúe la adjudicación directa para llevar a cabo la adquisición de accesorios de cómputo que está contemplado en el Proyecto **"Estudio de las transiciones martensítica y ferromagnética en aleaciones Ni₂MnGa con memoria de forma" "44786"** en la partida 2302. Con un costo aproximado de \$ 7000.00 pesos, del cual anexo la cotización y detalle de dichos accesorios.

Dicha adquisición se basa en el artículo 41 fracción XVII de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público que a la letra dice "Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán contratar adquisiciones, arrendamientos y servicios, sin sujetarse al procedimiento de licitación pública, a través de los procedimientos de invitación a cuando menos tres personas o de adjudicación directa, cuando se trate de equipos especializados, sustancias y materiales de origen químico, físico - químico o bioquímico para ser utilizadas en actividades experimentales requeridas en proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico, siempre que dichos proyectos se encuentren autorizados por quien determine el titular de la dependencia o el órgano de gobierno de la entidad".

El objetivo de dicho proyecto es estudiar varios de los fenómenos involucrados en la inducción del efecto memoria de forma mediante la aplicación de un campo magnético externo en aleaciones de la familia Ni₂MnGa y el estudio de transiciones de fase tanto magnéticas como estructurales, así como la relación entre ellas y con el efecto memoria de forma.

El equipo antes mencionado es necesario para llevar a cabo la medición de la deformación producida en muestras de Ni₂MnGa cuando se le aplica el campo magnético, por cierto este es la etapa final de las actividades del proyecto.

270



Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.



Agradeciendo de antemano las atenciones que presten al presente, quedo de usted.

Atentamente

P.A.

Dr. David Ríos Jara
Responsable del Proyecto

c.c.p. Archivo.

Miguel de Cervantes 120
Complejo Industrial Chihuahua
Chihuahua, Chih., México C.P. 31109
Teléfono (614) 439-1100

Paseo Triunfo de la República 3340
Edificio Atlantis, tercer piso
Cd. Juárez, Chih., México C.P. 32330
Teléfono (656) 616-0727

271



CENTRO DE INVESTIGACION EN MATERIALES AVANZADOS S.C.
MIGUEL DE CERVANTES 120, COMPLEJO IND. CHIHUAHUA
CIM941025MJ1

REQUISICION

000040
3079

REQUISICION DE COMPRA
CAPTURADA

Fecha : 13/08/2007

Hoja : 1

PROYECTO ESTUDIO DE LAS TRANSICIONES (44786)

ALMACEN ALMACEN CHIHUAHUA

FECHA SOLICITUD

13/08/2007

#	PROYECTO	PART	U	ARTICULO	DESCRIPCION	U/A	CANTIDAD	IMPORTE	TOTAL
1	50001	2302	1	REFMOTHE001	MOTHERBOARD ATX para Pentium D, con Bus Frontal de 533/800/1066 MHz, que soporta los siguientes procesadores: Pentium D LGA775 hasta 3.2 GHz, Pentium 4 LGA775 hasta 3.6 GHz, y Celeron D LGA775 hasta 3.06 GHz y 4 GB en RAM (Utiliza memoria DDR2 400/533/667), Chipset Intel 945P, Controladora de Audio, Red 10/100/1000, S-ATA y Firewire IEEE-1394, 4 slots PCI, 2 slot PCI express X1, 1 slot PCI express X16, 4 slots para memoria DDR, marca Intel Modelo D945PSNLK	PZA	1.000	1,713.36 925	925.00
2	50001	2302	1	REFPROCE001	PROCESADOR Pentium D 935 a 64 bits de 3.2 GHz, con 2x2 MB de cache Bus de 800 MHz	PZA	1.000	1,285.02 2200	2200
3	50001	2302	1	REFDISCO009	DISCO DURO 160 GB S-ATA 7200 RPM, 8 MB de Cache	PZA	1.000	833.98 482	482
4	50001	2302	1	REFMOMOR027	MEMORIA DDRX de 1GB MB PC4200 de 533 MHz Kingston (KIT de 2 x 512MB para doble canal)	PZA	1.000	1,073.95 620	620
5	50001	2302	1	REFGABIN001	GABINETE minitorre ATX Modelo KOBE, NIKKO, BEXA, PENTRA, DIAMON con fuente de 300 watss, c/capacidad para 4 dispositivos de 5 1/4" y 2 de 3 1/2", 8 slots de expansión.	PZA	1.000	286.60 401	401
6	50001	2302	1	REFQUEMA002	QUEMADOR DVD LITE-ON de 52x24x52 y DVD de 16X	PZA	1.000	341.59 427	427
7	50001	2302	1	REFLECTO001	UNIDAD LECTORA PARA DISQUETTE 3 1/2" SONY FDD 1.44 MB	PZA	1.000	88.04 75	75
8	50001	2302	1	REFKIT001	KIT DE COMPUTO TECLADO, MOUSE CON SCROLL Y BOCINAS ACTECK	PZA	1.000	138.04 450	450
								5780	
								con IVA 6647	
								272	

NIVEL DE INVENTARIO DE

14 AGO 2007

BIENES EN EL ALMACEN

CANTIDAD

Total Requisicion

5,760.58

LOZOYA CHAVEZ BLANCA ROCIO
REALIZO

OCHOA GAMBOA RAUL ARMANDO
SOLICITANTE

FLORES ZUÑIGA HORACIO
AUTORIZO

CENTRO DE INVESTIGACIONES AVANZADAS
 ATN: RAUL OCHOA

POR MEDIO DE LA PRESENTE, PONGO A SU AMABLE CONSIDERACION LA SIGUIENTE COTIZACION:

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	P. U.	SUB TOTAL
1	PZA	Gabinete Minitorre ATX con fuente de 300 watts, Modelos ASPEN, TRAPPER, con capacidad para 4 dispositivos de 5 1/4" y 2 de 3 1/2", 8 slots de expansion Color NEGRO	\$401.00	\$401.00
1	PZA	DISCO DURO S-ATA DE 160 GB 7200 RPM, 8MB DE CACHE	\$682.00	\$682.00
1	PZA	MEMORIA DDR 2 DE 1 GB PC4200 KINGSTON	\$620.00	\$620.00
1	PZA	UNIDAD FDD 1.44 MB	\$75.00	\$75.00
1	PZA	QUEMADOR LITEON DVD Y CD MODELO LH-20*1P-185 NEGRO	\$427.00	\$427.00
1	PZA	MOTHERBOARD MICRO ATX PARA PENTIUM D, CON BUS FRONTAL DE 533/800 MHZ, QUE SOPORTA LOS SIGUIENTES PROCESADORES: PENTIUM D LGA 775 HASTA 3.2 GHZ, PENTIUM 4 LGA 775 HASTA 3.6 GHZ Y CELERON D LGA 775 HASTA 3.06 GHZ, 2GB EN RAM (UTILIZA DDR 400/333) CHIPSET ATI XPRESS 200, CONTROLADORA DE AUDIO, VIDEO, RED 10/100 Y S-ATA, 2 SLOTS PCI, 1SLOT PCI EXPRESS X1, 1 SLOT PCI EXPRESS X16. MARCA INTEL MODELO D101GGCL, EMPAQUE OEM.	\$925.00	\$925.00
1	PZA	KIT DE TECLADO Y MOUSE ACTECK	\$250.00	\$250.00
1	PZA	PROCESADOR PENTIUM DUAL CORE MODELO 2140 A 1.6 GHZ DE 1MB DE CACHE BUS DE 800 MHZ TIEMPO DE ENTREGA DE 1 A 2 DIAS	\$941.00	\$940.00
1	PZA	MEMORIA DDR PC2700 DE 333 MHZ KINGSTON 512 MB	\$402.00	\$402.00
1	PZA	MEMORIA DDR PC2700 DE 333 MHZ KINGSTON 1 GB	\$744.00	\$744.00
1	PZA	PROCESADOR PENTIUM D 940 3.2GHz, 4MB, 800MHz FSB, Socket 775 - MPN: BX80553940 TIEMPO DE ENTREGA DE 7 A 10 DIAS SOBRE PEDIDO	\$2200.00	\$2200.00

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

273

SIN MAS POR EL MOMENTO QUEDO A SUS ORDENES PARA CUALQUIER DUDA O ACLARACION

ATENTAMENTE

MAYRA PAREDES MENDOZA

CALLE ACACIAS NO. 710
Col. Granjas Chihuahua, Chih.
Tel. y fax (14) 19-90-04 NVO. TEL.-442-52-00 CON 10 LINEAS

274

(A) *[Handwritten signature]*
12/12/05
Rdys



Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.

Miguel de Cervantes 120, Complejo Industrial Chihuahua
Chihuahua, Chih., C.P. 31109 México Tel. (614) 439-1172 Y 439-1171
Fax: (614) 481 0812

Chihuahua, Chih., 1 de Diciembre de 2005

LIC. RAQUEL TERRAZAS CUESTA
Directora de Administración y Finanzas

Me refiero al proyecto de investigación 44786 Estudio de las Transiciones Martensítica y Ferromagnética en Aleaciones Ni_2MnGa aprobado en la Convocatoria SEP CONACYT 2003, del cual soy Responsable Técnico.

Hago de su conocimiento que en virtud de que estaré realizando un período sabático en el IPICYT a partir del 1 de diciembre de 2005, el Dr. Horacio Flores y el Ing. Raúl Ochoa están autorizados a firmar requisiciones para compra de material para el proyecto de investigación: "44786 Estudio de las Transiciones Martensítica y Ferromagnética en Aleaciones Ni_2MnGa " aprobado en la Convocatoria SEP CONACYT 2003, del cual soy Responsable Técnico.

Adicionalmente, le comento que para el mes de enero 2006, he dejado firmadas algunas requisiciones con sus respectivas cotizaciones, para que en forma inmediata se adquiera lo necesario para continuar con el proyecto, previa consulta con un servidor.

Sin otro particular, agradezco su atención y tomo la oportunidad para saludarla muy cordialmente.

Atentamente,

[Handwritten signature of Dr. David Ríos Jara]

Dr. David Ríos Jara

275

Estudio de las transiciones martensítica y ferromagnética en aleaciones Ni_2MnGa con memoria de forma.

Antecedentes.

Las Aleaciones con Memoria de Forma forman parte de los nuevos materiales y se clasifican dentro de la familia de los materiales inteligentes. Sus extraordinarias propiedades mecánicas han sido aprovechadas en diversas aplicaciones y la complejidad de los fenómenos físicos involucrados han servido como base para la producción de una extensa literatura científica, que cubre propiedades tan diversas como las termo-mecánicas (1), las de transporte electrónico (2), las térmicas (3), las ópticas (4) y las magnéticas (5), entre otras.

Hasta hace pocos años, la utilización de sus propiedades se había limitado al aprovechamiento de su respuesta mecánica con la temperatura, que produce efectos interesantes e inusuales como el efecto memoria de forma, la superelasticidad, el efecto caucho, el amortiguamiento de vibraciones mecánicas y el doble efecto memoria de forma. Una clara limitación de la aplicación de estas propiedades, cuando son inducidas por cambios en la temperatura, es la frecuencia a la que tales fenómenos pueden ser inducidos, ya que esta frecuencia depende de la velocidad a la que la muestra puede ser termalizada.

Sin embargo, el reciente descubrimiento en varias aleaciones metálicas ferromagnéticas, como las Ni_2MnGa que nos ocupa, en las que una transformación de fase martensítica termoelástica se produce ante la presencia de un campo magnético, ha venido a abrir toda una nueva gama de posibilidades, dadas las nuevas opciones de inducción de los efectos anteriores y la mayor velocidad (frecuencia) a la que ellos pueden ser provocados.

En efecto, siempre asociada a la ocurrencia de una transformación de tipo martensítica, el efecto memoria de forma inducido por un campo magnético resulta un fenómeno básico de gran interés científico, ya que relaciona las propiedades estructurales y microestructurales de estos materiales con sus propiedades magnéticas, mediante un mecanismo de polarización de dominios que se asemeja mucho a la magnetostricción.

Adicionalmente, dependiendo de las composiciones atómicas de los elementos en la aleación NiMnGa , las temperaturas de transformación martensítica y de Curie pueden ser elegidas en un intervalo que va de los -40°C a los 90°C aproximadamente. La temperatura de transformación martensítica resulta aproximadamente 20°C menor que la temperatura de Curie, por lo que el sistema resulta un caso muy interesante de estudio en el que ambas transiciones (y las relaciones entre ellas) pueden ser caracterizadas. Incluso, para ciertas composiciones, ambas fases la ferromagnética y la antiferromagnética pueden coexistir (6). Lo anterior da lugar a efectos muy interesantes como la aparición de

42

un cambio gigante en la entropía total, asociado a la combinación de los cambios en entropía relativos a los efectos estructurales y magnéticos en la región de coexistencia de tales transformaciones (7).

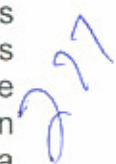
Todos estos fenómenos resultan de particular interés en aleaciones de tipo Hume Rothery (8) con estructuras cristalinas tipo Heusler como las que nos ocupan, en tanto que las regiones de estabilidad en sus diagramas de fase dependen de parámetros tales como el número de electrones por átomo (e/a), la electronegatividad, etcétera (9). El cambio estructural observado en las aleaciones NiMnGa durante la transformación martensítica, que implica el paso de una estructura cúbica centrada en el interior b.c.c. ordenada de la fase original a una estructura tetragonal de tipo $L2_1$ de la martensita (10), puede involucrar cambios en la estructura electrónica de los átomos participantes.

En este sentido, la espectroscopía de pérdida de energía de electrones (EELS) es una herramienta muy útil, ya que puede utilizarse para obtener información sobre la estructura, enlaces y propiedades electrónicas de los materiales. La interacción de electrones acelerados a altas energías con la muestra, produce excitaciones de los electrones del material hacia niveles de energía desocupados en la banda de conducción, así como excitaciones colectivas de los electrones de valencia.

Cuando se analiza un espectro de EELS, la región de pérdida de energía de hasta unos 50 eV se encuentra dominada por excitaciones colectivas (plasmón) y por transiciones interbanda. En la región de pérdidas de energía mayores a 50 eV se encuentran las excitaciones provenientes de los electrones interiores, dando lugar a bordes de ionización. En el caso de los metales de transición y en aleaciones basadas en éstos, los bordes de ionización $L_{2,3}$ en un espectro de EELS se caracterizan por dos picos muy agudos conocidos como "líneas blancas".

Debido a la predominancia de transiciones dipolares, las líneas blancas se originan de las excitaciones de electrones $p_{1/2}$ y $p_{3/2}$ hacia orbitales d desocupados cerca del nivel de Fermi. La intensidad de las líneas blancas se puede correlacionar con el nivel de ocupación de los niveles d . La obtención de datos sobre el estado de ocupación de estos niveles puede ayudar a esclarecer algunos aspectos fundamentales sobre la estructura electrónica de aleaciones de metales de transición, incluyendo las transformaciones de fase.

De particular interés durante los últimos años, ha sido el estudio de las transformaciones de fase de compuestos intermetálicos en relación a los cambios en su estructura electrónica, especialmente las aleaciones que contienen metales de transición, como es el caso de las aleaciones NiMnGa consideradas en este proyecto. En estos estudios, que por cierto son muy escasos (no se han encontrado estudios de EELS en NiMnGa en la literatura), ha surgido una controversia sobre el cambio sufrido en la estructura electrónica durante dichos procesos. Algunos autores creen que durante la transformación de fase (y durante el proceso de aleado mismo) se originan cambios en el número de ocupación de los niveles d , aunque otros autores creen que no existe tal migración electrónica



entre los diferentes sitios atómicos. Estos últimos afirman que sólo ocurre un efecto de hibridación entre los orbitales de los elementos de la aleación. La controversia en este sentido continúa vigente y el presente proyecto podría dilucidarla dado que en este caso los bordes de ionización de los tres elementos involucrados pueden ser estudiados por EELS, permitiendo así la posibilidad de identificación de transferencias de carga entre estos átomos como resultado de la transformación de fase.

Adicionalmente, de la región de bajas energías de un espectro de EELS se puede obtener, además de las transiciones interbanda, la función dieléctrica, de la cual se obtienen las constantes ópticas del material (índice de refracción complejo, coeficiente de absorción, conductividad óptica). El análisis de las transiciones interbanda alrededor de los 5 eV, típicas de los metales de transición, complementa el análisis en la región de altas energías, abriendo la posibilidad de decidir si en los procesos de aleado y en los cambios de fase existe una verdadera migración de electrones.

Por otro lado, de la teoría dieléctrica, es posible relacionar la distribución de dispersión simple $S(E)$, con la función de pérdida de energía, $\text{Im}(-1/\epsilon)$. De esta teoría se desprende que $S(E)$ es directamente proporcional a $\text{Im}(-1/\epsilon)$. Como la distribución de dispersión simple se puede obtener directamente de un experimento de EELS, la función de pérdida de energía es una cantidad fácilmente accesible.

En general, $\text{Im}(-1/\epsilon)$ es una función de la pérdida de energía del electrón incidente y de la cantidad de momento transferida durante el proceso. Sin embargo, si el experimento se realiza a ángulos de colección pequeños, entonces la función dieléctrica varía muy lentamente con el momento y la función de pérdida de energía es sólo función de la pérdida de energía, que es precisamente la cantidad que se obtiene a través de medidas ópticas. Una vez obtenida $\text{Im}(-1/\epsilon)$, se puede obtener también la función $\text{Re}(1/\epsilon)$ a través de las relaciones de Kramers-Kronig. Una vez obtenidas $\text{Im}(-1/\epsilon)$ y $\text{Re}(1/\epsilon)$, las partes real e imaginaria de la función dieléctrica, $\epsilon = \epsilon_1 + i\epsilon_2$, se obtienen directamente pues los conjuntos $\{\epsilon_1, \epsilon_2\}$ y $\{\text{Re}(1/\epsilon), \text{Im}(-1/\epsilon)\}$ están relacionados a través de simples ecuaciones algebraicas.

Así mismo, la función dieléctrica ϵ , y el índice de refracción complejo $N = n + ik$, no son independientes, pues $N^2 = \epsilon$, así que, conociendo ϵ_1 y ϵ_2 podemos calcular n y k y viceversa. Finalmente, también se tiene acceso al coeficiente de absorción μ , que se puede expresar en términos de k como

$$\mu = \frac{2\omega}{c} k$$

Las aleaciones de Ni-Mn-Ga, que recientemente han llamado la atención ya que presentan, además del efecto de memoria de forma, una transición ferromagnética cuya temperatura de Curie se encuentra por debajo de los 100°C, haciéndola un

candidato excelente para su estudio con EELS, pues esta técnica también es sensible a los procesos de interacción spin-órbita que se llevan a cabo durante esta última transición. Un análisis de EELS en las regiones de bajas y altas energías en las tres regiones de temperatura: $T < M_s$, $M_s < T < T_c$ y $T > T_c$ podría dar información sobre los procesos electrónicos que ocurren tanto en la transformación de fase estructural como en la transición ferromagnética.

Adicionalmente, resultan de interés las transiciones pre-martensíticas detectadas en estas aleaciones y relacionadas con ablandamientos de la red que han sido estudiados por técnicas de dispersión de fonones (11).

El Grupo de estudio de Aleaciones con Memoria de Forma del CIMAV cuenta con una amplia experiencia en el campo, lo que se ha traducido en un número considerable de publicaciones y la dirección de varias tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Así mismo, el grupo tiene colaboraciones con grupos europeos como el del Prof. Antonio Planes de la Universidad de Barcelona, España y el del Prof. Gerard Guenin del INSA de Lyon en Francia.

De hecho el Prof. Planes ha aceptado participar en este proyecto como experto internacional y actualmente se está organizando con él un simposio especializado sobre "Magnetic Shape Memory Alloys" que formará parte del Congreso Nacional de la Academia Mexicana de Materiales a realizarse en agosto del 2004. Cabe mencionar que a este simposium ya han aceptado participar expertos de gran reconocimiento internacional en el área, como el Prof. Robert O'Handley del MIT, el Prof. Manfred Wuttig de la Universidad de Maryland, el Prof. Greg Carman de UCLA, el Prof. Avadh Saxena de Los Alamos National Laboratories y los Profesores Takashi Fukuda y Tomoyuki Kakeshita de la universidad de Osaka.

Objetivo General

El presente proyecto propone estudiar varios de los fenómenos involucrados en la inducción del efecto memoria de forma mediante la aplicación de un campo magnético externo en aleaciones de la familia Ni_2MnGa . Este efecto tiene asociadas deformaciones muy importantes que pueden alcanzar 10% en ciertas condiciones (12), lo que abre la posibilidad de su utilización como actuador en diversas aplicaciones y por otra parte permite el estudio de transiciones de fase tanto magnéticas como estructurales, así como la relación entre ellas y con el efecto memoria de forma.

Objetivos Particulares

Son varios los objetivos particulares que este proyecto intenta cubrir:

- (1) Adquirir el conocimiento para la fabricación de un sistema de ablación por laser pulsado. Esta posibilidad fue decidida por nuestro grupo y por otros grupos de

279

investigación del CIMAV con interés en el equipo, en tanto que nos permitiría una mayor flexibilidad y un menor costo. Cabe comentar que esta filosofía de preferir la construcción de equipos (siempre que ello resulte razonable) con respecto a adquirirlos, no es algo nuevo en nuestra institución y ya se cuenta con varios ejemplos exitosos.

- (2) Construir un sistema de fabricación de monocristales metálicos por una técnica que pueda ser aplicada a diferentes aleaciones, incluyendo las NiMnGa.
- (3) Promover una interacción horizontal entre varios grupos de investigación del CIMAV, al involucrar en el proyecto a investigadores de diferentes grupos, en particular en el proceso de construcción del sistema de ablación por laser pulsado y en la caracterización magnética.
- (4) Consolidar el grupo de investigación mediante un proyecto que implica la generación y/o adquisición de infraestructura de utilidad para otros proyectos del grupo.
- (5) Atacar un problema de frontera al alcance de las capacidades del grupo, que le permita incrementar su proyección internacional.
- (6) Generar interés hacia el grupo por parte de expertos con gran reconocimiento internacional, al obtener resultados de ciencia básica originales y útiles para el avance del conocimiento en el área.
- (7) Profundizar en el conocimiento del comportamiento básico de las aleaciones NiMnGa, para estar en la posibilidad de desarrollar otros proyectos de aplicación en el futuro, en tanto que el uso de estos materiales aparece como muy prometedor en diversos sectores industriales.
- (8) Incrementar la colaboración con el Instituto de Materiales de la UNAM, en un proyecto que aprovecha capacidades altamente complementarias, apoyando así una cultura de formación de redes de investigación, capaces de abordar problemas más complejos, en los que la investigación multidisciplinaria es indispensable.

Originalidad

Parte del reto planteado en este proyecto consiste en caracterizar las propiedades magnéticas y de transporte electrónico en estas aleaciones y relacionarlas con las propiedades asociadas a la transformación martensítica y a la transición magnética. Para ello, se ha considerado llevar a cabo estudios de microscopía electrónica de transmisión, en particular utilizando la Espectroscopia de Pérdida de Energía de Electrones (EELS), que permite el acceso a información relevante del material, tal como: la ocupación electrónica en los átomos de las fases



involucradas, las transiciones interbanda, la función dieléctrica, las constantes ópticas del material (índice de refracción complejo, coeficiente de absorción, conductividad óptica), la interacción spin-órbita, y el coeficiente de absorción μ .

Cabe mencionar que no se han encontrado experimentos de este tipo en la literatura, por lo que estos estudios tendrían una gran originalidad.

También los estudios de películas delgadas tendrían una gran originalidad, ya que actualmente son pocos los grupos en el mundo que tienen capacidad para fabricarlas y el número de trabajos sobre estos materiales es aún muy escaso.

Es conveniente comentar que en la literatura especializada resalta el interés sobre la fabricación y caracterización de películas delgadas de estas aleaciones, dadas sus aplicaciones previsibles como actuadores en diversas aplicaciones industriales (en particular en la industria automotriz), al considerarse también su posible integración en MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems). Uno de los investigadores mas reconocidos internacionalmente en este tema es el Prof. Manfred Wuttig, quien ya ha sido contactado por nuestro grupo y corresponde a uno de los profesores invitados que se proponen en este proyecto.

Metas

En este proyecto se propone publicar al menos seis artículos con arbitraje estricto y tres artículos en congresos internacionales. La distribución de estas publicaciones se situará sobre todo hacia el final del proyecto, una vez que hayan sido obtenidos resultados suficientes para ello.

Así mismo, se propone formar tres estudiantes de licenciatura, tres de maestría y tres de doctorado, considerando obviamente que estos tres últimos obtendrán su grado después de terminado el proyecto. Cabe mencionar que el posgrado en Ciencia de Materiales del CIMAV se encuentra inscrito en el PNP.

Finalmente, se propone la generación de colaboraciones con grupos nacionales e internacionales que por una parte permitirán la optimización de recursos en el ámbito nacional y por otra darán una importante proyección internacional al grupo de investigación.

Metodología

Las muestras a estudiar serán de tres tipos: policristalinas, monocristalinas y películas delgadas policristalinas. Las primeras serán fabricadas en nuestros laboratorios con ayuda de un horno de inducción utilizando los elementos puros. Las segundas serán obtenidas a partir de los policristales mediante un sistema de crecimiento de monocristales del tipo Bridgman modificado. Cabe mencionar que el grupo de investigación del CIMAV tiene experiencia en esta técnica de



crecimiento de monocristales, así como en el diseño y construcción de un sistema para ello (13). Las terceras serán producidas por la técnica de ablación con Láser pulsado en colaboración con el grupo del Dr. Stephen Muhl del Instituto de Materiales de la UNAM, quien apoyará al CIMAV en la construcción de un sistema de depósito de películas delgadas por la técnica de Láser pulsado.

El grupo del Dr. Muhl cuenta con amplia experiencia en la fabricación de este tipo de equipos y en la fabricación de películas delgadas de aleaciones metálicas. Una parte importante del financiamiento requerido para la construcción de este sistema Láser será aportado por la institución, por lo que en este proyecto solo se solicita la compra del sistema de vacío y del sistema de alineación y desplazamiento del Láser correspondiente.

Es importante mencionar que este equipo de ablación por Láser pulsado sería utilizado de manera intensa por varios de los grupos de investigación del CIMAV, en particular por los grupos de materiales magnéticos, el de películas delgadas y el de catálisis, dado el interés obvio que para ellos representa tal infraestructura.

El grupo de investigación cuenta con la experiencia y la infraestructura necesaria para llevar a cabo la espectroscopia EELS, al contar con un microscopio electrónico de transmisión Philips de 200KV en el cual se encuentra instalado un espectrómetro EELS de la marca GATAN. Cabe mencionar que estudios similares han sido realizados por nuestro grupo en aleaciones CuAlBe con memoria de forma, las cuales tienen un elemento de transición y solo presentan la transformación martensítica (4, 14). Para llevar a cabo estos estudios, el único componente que se solicita en el proyecto es un porta muestras de enfriamiento, que permitirá cubrir mas adecuadamente el intervalo de temperaturas asociado a las transiciones de fase para ciertas composiciones de la aleación.

Así mismo, el proyecto considera otro tipo de caracterizaciones clave para la comprensión de estos fenómenos, tales como medidas magnéticas, calorimétricas y mecánicas. Para ello la institución cuenta con los equipos necesarios (magnetómetro de muestra vibrante, susceptómetro, calorímetros diferenciales de barrido, analizador térmico diferencial, dilatómetro, máquinas universales con posibilidad de calentamiento in situ, etcétera) y con la experiencia para operar y analizar resultados. También se considera importante llevar a cabo la identificación de las diferentes fases presentes y la definición de los parámetros que permiten la obtención del doble efecto memoria de forma en estas aleaciones. Nuevamente, el CIMAV cuenta con la experiencia y la infraestructura necesaria para ello (difracción de rayos x, análisis químico por absorción atómica y plasma, fluorescencia de rayos x, microanálisis en microscopía de barrido).

Además de las mediciones anteriores, las diferentes muestras se caracterizarán en ciclos de efecto memoria inducida por un campo magnético externo, a diferentes temperaturas y para diferentes composiciones, mediante un sistema que deberá ser fabricado en nuestros laboratorios.



Este último sistema permitirá mediciones in situ de las propiedades magneto-elásticas y su relación con los parámetros típicos de las aleaciones con memoria de forma, tales como deformación asociada a la transformación martensítica inducida por el campo magnético, eficiencia del efecto memoria, tratamiento para la obtención del doble efecto memoria, etcétera. El sistema deberá admitir muestras "masivas", es decir muestras preparadas a partir de material policristalino y monocristalino y también películas delgadas. Cabe mencionar que el Prof. Robert O'Handley, quien es otro de los profesores invitados previstos para realizar una estancia de trabajo en nuestro grupo, tiene una amplia experiencia en la construcción de este tipo de infraestructura experimental, por lo que sus aportaciones en este sentido serán de gran valía (15 -17).

En el caso de las películas delgadas un parámetro importante a explorar es la textura, ya que ésta puede ser determinante en la eficiencia del efecto memoria de forma, al tratarse de un efecto masivo relacionado con el cambio estructural durante la transformación martensítica. Para esto se propone utilizar el sistema de medida de texturas (Electrón Back Scattering Diffraction) que se encuentra instalado en un microscopio electrónico de barrido en nuestros laboratorios.

Una vez obtenidos los datos de las diferentes caracterizaciones, se propondrán conclusiones sobre las relaciones existentes entre las transiciones de fase involucradas y se emitirán hipótesis sobre su comportamiento electrónico. Así mismo, se generarán conclusiones sobre las consecuencias que tales propiedades tienen sobre los diferentes efectos asociados a la transformación martensítica, tales como el efecto memoria de forma, la superelasticidad, etcétera. Finalmente, se adelantarán expectativas y direcciones de investigación futuras.

Infraestructura Disponible (relacionada con el proyecto)

- Microscopio Electrónico de Transmisión (200kV -Phillips)
- Espectrómetro EELS de Gatan
- EDS Edax en TEM y SEM
- Microscopio Electrónico de Barrido(Jeol)
- Sistema de caracterización de texturas (EBSD) en MEB
- Equipos de preparación de muestras de microscopía óptica y electrónica
- Difractómetro de Rayos X (Siemens)
- Difractómetro de Rayos X (Phillips)
- Fluorescencia de rayos X
- Análisis Elemental (Absorción Atómica y Plasma)
- DTA., DSC., TGA., TMA
- Espectroscopias IR, UV-Vis y de masas
- Cromatografía de gases y líquidos
- Laboratorio de Metalografía y Microscopía Óptica
- Máquinas universales de pruebas mecánicas (50, 10 y 5 Ton.)
- Horno de lámparas de cuarzo (1100°C) para pruebas mecánicas
- Hornos de inducción de 30KW y 7KW

283

- Muflas diversas hasta 1600°C
- Sistema de Melt spinning
- Horno de arco
- Puente de impedancias
- Magnetómetro de muestra vibrante
- Susceptómetro acoplado a Mossbauer
- Magnetómetro de alto campo pulsado (20Tesla)
- Calorímetro diferencial de barrido de alta resolución
- Multímetros de hasta 8 ½ dígitos y Nano ohmetro

Bibliografía

- (1) On the characterization and origin of the dislocations associated with the two way memory effect in Cu-Zn-Al alloys. Part I. Quantitative analysis of the dislocations and Part II. The model for the formation of the dislocations. D. Rios-Jara and G. Guénin. *Acta Metallurgica*, 35, 109-120 (1987).
- (2) Lattice dynamics of Cu-Zn-Al martensite. G. Guenin, R. Pynn, D. Rios-Jara, L. Delaey and P.F. Gobin., *Physica Status Solidi (a)*, 59, 553-556 (1980). También en: New neutron scattering measurements of pre-martensitic state of Cu-Zn-Al. Guenin, D. Rios-Jara, M. Morin, L. Delaey and P.F. Gobin. *Journal de Physique*, 43, C4-597 (1982).
- (3) Calorimetric and ultrasonic investigation of the R-phase formation in a TiNi:Fe alloy. Ll. Mañosa, D. Rios Jara, J. Ortín, A. Planes and X. Bohigas. *Journal of Physics: Condensed Matter*, 4, 7059-7066 (1992).
- (4) In situ EELS measurements in CuAlBe Shape Memory alloys. F. Espinoza, H. Flores-Zuñiga, M.T. Ochoa and D. Rios-Jara, XV Internacional Conference on Electrón Microscopy, Durban, Sudáfrica, septiembre de 2002.
- (5) Structural transition in a TiNi:Fe shape memory alloy. M.L. Marquina, M. Jimenez, V. Marquina, S. Aburto, R. Ridaura, R. Gomez, R. Escudero and D. Rios-Jara. *Materials Characterization*, 32, 189-193 (1994).
- (6) Coexisting ferro- and antiferromagnetism in Ni₂MnGa Heusler alloys. Mehmet Acet et al., *J. Appl. Phys.* 92, No. 7, 3867-3871, 2002.
- (7) Multiscale origin of the magnetocaloric effect in NiMnGa shape memory alloys. Jordi Marcos, Lluís Mañosa and Antoni Planes. *Phys. Rev. B*, 68, 094401-1 a 094401-5, 2003.
- (8) Occurrence of ferromagnetic shape memory alloys (invited). Manfred Wuttig et al., *J. of Appl. Phys.*, 87, No.9, 4707-4711, 2000.

284

- (9) Physical Chemistry of Metals. L. Darken and R. Gurry. Mc Graw Hill, N.Y., 1953.
- (10) X-ray diffraction study of thermally and stress induced phase transformations in single crystalline NiMnGa alloys. V.V. Martinov, Journal de Phys. IV, 5, C8-91 a C8-99, 1995.
- (11) Premartensitic and martensitic phase transitions in ferromagnetic Ni₂MnGa. A. Gonzalez-Comas, Eduard Obrado, Lluís Mañosa and Antoni Planes. Phys. Rev. B, 60, No.10, 7085-7090, 1999. Tambien en: Phonon softening in NiMnGa alloys. Ll. Malosa, Antoni Planes, J. Zaretsky, T. Lograsso, D.L. Schlagel and C. Stassis. Phys. Rev. B, 64, 024305-1 a 6, 2001.
- (12) Giant magnetic-field-induced strain in NiMnGa seven-layered martensitic phase. A. Sozinov et al., Appl. Phys. Lett., 80, 1746-1748, 2002.
- (13) Diseño y construcción de un sistema de crecimiento de monocristales metálicos. Tesis de licenciatura en Física de Adrián Canales Pozos. Dirigida por el Dr. David Rios Jara. Facultad de Ciencias-UNAM. Junio de 1989
- (14) Determination of Cu 3d states occupancy changes associated with a martensitic transformation in a Cu Al Be alloy by EELS. M.T. Ochoa, F. Espinosa-Magaña, H. Flores-Zúñiga and D. Ríos-Jara. Enviado al Journal of Electron Spectroscopy and related phenomena. Recibido en septiembre 2003.
- (15) Model for discontinuous actuation of ferromagnetic shape memory alloy under stress. S.J. Murray, R.C. O'Handley and S.M. Allen. J. Appl. Phys., 89, No. 2, 1295-1301, 2001.
- (16) NiMnGa thin films produced by pulsed laser deposition. P.G. Tello, F.J. Castaño, R. C. O'Handley, and S.M. Allen. J. Appl. Phys., 91, No.10, 8234-8236, 2002.
- (17) Structure and thermomagnetic properties of polycrystalline NiMnGa thin films. F.J. Castaño, B. Nelson-Cheeseman, R.C. O'Handley and C.A. Ross. J. Appl. Phys., 93, No.10, 8492-8494, 2003.

285



Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.

Chihuahua, Chih., 17 de enero de 2005

Dr. Marco Antonio Meraz Ríos
Secretario Técnico del Fondo Sectorial
de investigación para la educación
CONACYT
Presente

Estimado Dr. Meraz

Por este medio, pido a usted considerar mi solicitud de transferencia de recursos del proyecto 44786, "Estudio de las transiciones martensítica y ferromagnética en aleaciones Ni₂MnGa", del cual soy responsable y que me fue aprobado en la convocatoria sectorial SEP-CONACYT 2003 de Ciencia Básica.

Lo anterior obedece a la reducción de los recursos asignados, que obligan necesariamente a un replanteamiento del proyecto, pero también a que el CIMAV ha decidido adquirir con recursos institucionales el equipo de espurreo (sputtering), que había sido considerado en el proyecto original, lo que reduce los requerimientos en inversión del proyecto. Por otra parte, en tanto que los recursos asignados al gasto corriente fueron disminuidos de manera importante, estimo muy conveniente redistribuir los recursos totales para equilibrar las necesidades propias del proyecto.

En este contexto mi solicitud considera una transferencia de 500,000.00 pesos de gasto de inversión a gasto corriente, de acuerdo a la tabla que le anexo, así como la redefinición del gasto de inversión que incluirá ahora algún equipo de cómputo y otros equipos pertinentes al proyecto.

Esperando contar con su aprobación, la que permitiría una mayor viabilidad a los estudios que se plantean, aprovecho la ocasión para enviarle un saludo cordial.

Atentamente


Dr. David Ríos Jara
Responsable del Proyecto

Ccp Lic. Raquel Terrazas Cuesta, Directora de Administración y Finanzas del CIMAV.

Complejo Industrial Chihuahua

Miguel de Cervantes # 120
31109, Chihuahua, Chih., México.
Tel (52 614) 439-1100
Fax (52 614) 439-4884

info@mail.cimav.edu.mx
www.cimav.edu.mx

Representación en México, D.F.

Pestalozzi 837-A
Del Valle 03100, México, D.F.
Tel (55) 5682-3484
Fax (55) 5682-3214

ANEXO

Proyecto: 44786, "Estudio de las transiciones martensítica y ferromagnética en aleaciones Ni₂MnGa"

Responsable: Dr. David Ríos Jara, CIMAV

Detalle de la transferencia solicitada de recursos de inversión a gasto corriente.

Gasto Corriente	Asignación Original	Transferencia Solicitada	Total del Rubro
Congreso CONACYT	00.00	00.00	00.00
Operación y Mantenimiento de equipo mayor	50,000.00	10,000.00	60,000.00
Viáticos	30,000.00	20,000.00	50,000.00
Pasajes	30,000.00	20,000.00	50,000.00
Estancias de Profesores Visitantes	20,000.00	30,000.00	50,000.00
Artículos, Materiales y Útiles diversos	120,000.00	400,000.00	520,000.00
Estancias de Profesores participantes	30,000.00	20,000.00	50,000.00
Total de Gasto Corriente	280,000.00	500,000.00	780,000.00

287

Solicitud de apoyo a proyecto de investigación del CONACYT

7. Requerimientos financieros [Imprimir](#) 7.1 Resumen de Gasto Corriente (Cuatrimestres)

Descripción	Importe Solicitado	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5	Período 6	Período 7	Período 8	Período 9
Operación mantenimiento de equipo mayor	\$200,000	\$0	\$70,000	\$0	\$0	\$70,000	\$0	\$0	\$60,000	\$0
Honorarios por servicios profesionales	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Viáticos	\$69,000	\$0	\$14,375	\$8,625	\$0	\$14,375	\$8,625	\$0	\$14,375	\$8,625
Pasajes	\$62,100	\$0	\$13,800	\$6,900	\$0	\$13,800	\$6,900	\$0	\$13,800	\$6,900
Gastos de trabajo de campo	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Ediciones e impresiones	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Servicios externos y comerciales	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Cuotas de inscripción	\$39,000	\$0	\$10,000	\$3,000	\$0	\$10,000	\$3,000	\$0	\$10,000	\$3,000
Estancias profesores visitantes	\$69,000	\$0	\$23,000	\$0	\$0	\$23,000	\$0	\$0	\$23,000	\$0
Artículos, materiales y	\$640,000	\$100,000	\$100,000	\$100,000	\$70,000	\$70,000	\$70,000	\$67,500	\$62,500	\$0



útiles diversos

Documentos y
servicios de
información

\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Estancias
Posdoctorales

\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Apoyo para
formación de
recursos
humanos

\$49,680	\$5,520	\$5,520	\$5,520	\$5,520	\$5,520	\$5,520	\$5,520	\$5,520	\$5,520	\$5,520
----------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Acervos
bibliográficos

\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Seres vivos

\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Diseños y
prototipos de
prueba

\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Gastos de
capacitación y
entrenamiento

\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Estancias a
profesores
participantes

\$139,725	\$8,625	\$48,300	\$8,625	\$8,625	\$8,625	\$8,625	\$8,625	\$0	\$48,300	\$0
-----------	---------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	-----	----------	-----

Organización
de talleres,
seminarios

\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Registro de
patentes

\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**Importe Total
de Gasto
Corriente**

\$1,268,505



MONTO TOTAL SOLICITADO= \$2,959,405

290

Solicitud de apoyo a proyecto de investigación del CONACYT

7. Requerimientos financieros [Imprimir](#) 7.1.1 Justificación de rubros gasto corriente

Rubro	Descripción	Monto	Justificación
2	Operación mantenimiento de equipo mayor	\$200,000	Corresponde a la mitad del mantenimiento anual del microscopio electrónico de transmisión.
3	Honorarios por servicios profesionales	\$0	
4	Viáticos	\$69,000	Corresponde a los viáticos de un congreso nacional y uno internacional por año (1 dólar=11.5 pesos).
5	Pasajes	\$62,100	Corresponde a los pasejes aéreos a un congreso nacional y a un congreso internacional por año.
6	Gastos de trabajo de campo	\$0	
7	Ediciones e impresiones	\$0	
8	Servicios externos y comerciales	\$0	
9	Cuotas de inscripción	\$39,000	Corresponde a un congreso nacional y uno internacional por año.
10	Estancias profesores visitantes	\$69,000	Corresponde a la estancia de tres profesores (uno por año) con un gran reconocimiento en el campo.
12	Artículos, materiales	\$640,000	Los principales materiales que se

29/

y útiles diversos

preven para el desarrollo del proyecto
 son Metales \$ 200,000.00 Gases \$
 50,000.00 Consumibles de MET y
 MEB \$ 100,000.00 Extensómetros \$
 10,000.00 Tubos de cuarzo \$
 20,000.00 Nitrógeno líquido \$
 50,000.00 Reactivos químicos \$
 100,000.00 Vidriería \$ 10,000.00
 Crisoles \$ 20,000.00 Otros \$
 80,000.00

 TOTAL \$ 640,000.00

13	Documentos y servicios de información	\$0	
20	Estancias Posdoctorales	\$0	
22	Apoyo para formación de recursos humanos	\$49,680	Corresponde a tres becas de licenciatura con un monto de un salario mínimo por mes, es decir tres estudiantes de licenciatura uno por año.
23	Acervos bibliográficos	\$0	
24	Seres vivos	\$0	
25	Diseños y prototipos de prueba	\$0	
26	Gastos de capacitación y entrenamiento	\$0	
27	Estancias a profesores	\$139,725	Corresponde a dos estancias del Dr. Antonio Planes, de la Universidad de

292

participantes

Barcelona, que es participante en el proyecto, el primero y el tercer años. Asimismo, considera 5 estancias durante el desarrollo del proyecto del Dr. Stephen Muhl durante 5 días en cada ocasión. Estas estancias serán muy útiles en la primera etapa del proyecto dado su apoyo previsto en la construcción del Sistema Pulsado de Ablación Láser.

28	Organización de talleres, seminarios	\$0
29	Registro de patentes	\$0

Total de gasto corriente: \$1,268,505

293

Solicitud de apoyo a proyecto de investigación del CONACYT

7. Requerimientos financieros [Imprimir](#) 7.2 Resumen de Gasto de Inversión**Equipo de laboratorio**

El electroimán, el gausímetro, el LVDT, el horno a 1100°C, la tarjeta de adquisición de datos, el generador de frecuencias y el amplificador lineal servirán para la construcción del sistema de caracterización magnetoelástica. El sistema de vacío, la fuente programable y el sistema óptico se utilizarán en la construcción del sistema de Ablación Pulsada de Láser. El portamuestras de enfriamiento permitirá ampliar el intervalo de temperaturas de estudio de las aleaciones en el Microscopio electrónico de transmisión.

Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Moneda	Tipo de Cambio	Total en pesos	Descripción
1	amplificador	\$9,200	dólares	11.5	\$105,800	Amplificador lineal de voltaje de potencia
1	electroimán	\$23,000	dólares	11.5	\$264,500	Electroimán con fuente de voltaje
1	fuentes	\$6,325	dólares	11.5	\$72,738	Fuente programable de +/- 100 V, 0.5 A, con picoamperímetro incluido.
1	gausímetro	\$3,450	dólares	11.5	\$39,675	Gausímetro
1	portamuestras	\$40,250	dólares	11.5	\$462,875	Portamuestras de enfriamiento para Microscopio

254

						electrónico de transmisión (Philips)	
1	sistema de vacío	\$39,100	dólares	11.5	\$449,650	Sistema de Vacío con bomba mecánica y turbomolecular, medidores de vacío y control de flujo de masa	
1	tarjeta	\$5,750	dólares	11.5	\$66,125	Tarjeta de adquisición de datos con software de adquisición	
1	lvdt	\$2,300	dólares	11.5	\$26,450	Transductor de desplazamiento con amplificador de señal.	
1	generador	\$2,875	dólares	11.5	\$33,063	generador de frecuencias	
1	horno	\$2,000	dólares	11.5	\$23,000	horno a 1100 grados centígrados con control de temperatura.	
1	sistema óptico	\$10,350	dólares	11.5	\$119,025	sistema óptico de enfoque y traslación de láser	

Subtotal del rubro: \$1,662,900



Equipo de computo

La computadora servirá para la adquisición y el análisis de datos del sistema de medidas magnetoelásticas. La impresora permitirá la visualización e impresión de los datos anteriores.

Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Moneda	Tipo de Cambio	Total en pesos	Descripción
1	computadora	\$17,000	pesos	1	\$17,000	Computadora de escritorio
1	impresora	\$6,000	pesos	1	\$6,000	Impresora láser

Subtotal del rubro: \$23,000

Herramientas y accesorios

Las herramientas menores se mutilizarán en todo el desarrollo del proyecto.

Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Moneda	Tipo de Cambio	Total en pesos	Descripción
1	juego	\$5,000	pesos	1	\$5,000	Juego de herramientas menores

Subtotal del rubro: \$5,000

Maquinaria

Cantidad	Unidad	Valor	Moneda	Tipo de	Total en	Descripción
----------	--------	-------	--------	---------	----------	-------------

29/

Unitario Cambio pesos

Subtotal del rubro: \$0

Obra Civil e Instalaciones

Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Moneda	Tipo de Cambio	Total en pesos	Descripción
Subtotal del rubro: \$0						

Total de gasto de inversión: \$1,690,900

MONTO TOTAL SOLICITADO= \$2,959,405

297



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS, S. C.
COMITÉ DE ADQUISICIONES**

LEY DE ADQUISICIONES, ARRENDAMIENTOS Y SERVICIOS DEL SECTOR PÚBLICO

**DICTAMEN
EXCEPCIONES A LA LICITACIÓN PÚBLICA
ARTÍCULO 41
EJERCICIO FISCAL 2007
RECURSOS PROYECTOS FOMIX CHIHUAHUA**

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MONTO ESTIMADO A EJERCER DEL PROYECTO CHIH-2006- CO1-57972
5206	Bienes informáticos: Workstation	\$61,570.10

EXCEPCION A LA LICITACIÓN:

ARTICULO 41, FRACCION XVII

DICTAMEN:

Se recomienda efectuar adquisiciones por adjudicación directa para esta partida, basado en lo siguiente:

Uno de los objetivos principales de nuestra Institución es la investigación científica y el desarrollo tecnológico, y las partidas antes expuestas forman parte principal para llevar a cabo este objetivo esencial. El equipo antes enumerado forma parte del proyecto, "Caracterización molecular computacional de materiales para nanomedicina", el equipo mencionado permitirá efectuar adecuadamente la simulación de los nanomateriales y bionanomateriales a través del uso de programas de cálculo.

Por lo expuesto con antelación, la adquisición por adjudicación directa para la partida mencionada se basa en el Art. 41, fracción XVII, que a la letra estipula "Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán contratar adquisiciones, arrendamientos y servicios, sin sujetarse al procedimiento de licitación pública, a través de los procedimientos de invitación a cuando menos tres personas o de adjudicación directa, cuando se trate de equipos especializados, sustancias y materiales de origen químico, físico - químico o bioquímico para ser utilizadas en actividades experimentales requeridas en proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico, siempre que dichos proyectos se encuentren autorizados por quien determine el titular de la dependencia o el órgano de gobierno de la entidad".

Basados en lo expresado anteriormente, se dictamina que para la partida antes citada y con el monto especificado, efectuar una adjudicación directa.

6ta. Sesión Ordinaria del Comité de Adquisiciones
Celebrada el martes 21 de agosto del 2007

298



Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.



Grupo NANOCOSMOS - Química Computacional de Moléculas y Nanomateriales
Miguel de Cervantes 120 - Comp. Ind. Chihuahua - Chihuahua, Chih. 31109 - México
Tel.: (52) 614 4391151 FAX(52) 614 4394852 e-mail: daniel.glossman@cimav.edu.mx

Oficio No. PIN-053/2007.

Chihuahua, Chih., a 6 de Agosto de 2007.

Lic. Ernestina Pérez Romero

Directora de Administración y Finanzas

CIMAV

Presente.

La nanotecnología es la creación de materiales funcionales, dispositivos y sistemas a través del control de materia en la escala manométrica (1-100 nanómetros), y la explotación de nuevos fenómenos y propiedades (físicas, químicas, biológicas, mecánicas, eléctricas, magnéticas, etc.) a dicha escala. Con el objetivo de alcanzar la meta de creación del Laboratorio Institucional de Nanotecnología (LINA), es necesario integrar las actividades que en el CIMAV se pretenden realizar, a través de la simulación, síntesis, caracterización y aplicaciones de nanomateriales.

En tal sentido, el Grupo NANOCOSMOS se encarga de coordinar, orientar y realizar las tareas de investigación y desarrollo en Nanotecnología, desde el punto de vista de la Simulación Molecular. Para cumplir con tal objetivo, es necesario contar con equipos de cómputo del más alto nivel y grado de sofisticación, dado que el modelado molecular, usando las modernas tecnologías computacionales, permite ahorrar una gran cantidad de tiempo y recursos económicos en el desarrollo de nuevas técnicas de fabricación, síntesis y diseño de una gran variedad de sustancias y objetos. Es por ello que el objetivo del NANOCOSMOS es el de simular computacionalmente la estructura y propiedades moleculares de nanomateriales y bionanomateriales, así como de los procesos de síntesis y caracterización de los mismos, que puedan ser de interés tanto académico, como para la solución de problemas industriales.

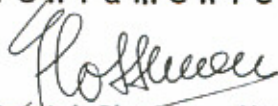
En base a lo expuesto, se solicita de la manera más atenta la autorización para que se realice la adquisición directa del siguiente software, basada en el Artículo 41, Fracción ~~XVII~~

1 (Uno) WorkStations Dell Precision 690 1 KW, según características adjuntas.

Esta solicitud se basa en el hecho de que para obtener una mejor eficiencia del equipo de computo recientemente adquirido, y para realizar adecuadamente la simulación de los nanomateriales y bionanomateriales a través del uso de programas de calculo de alto nivel de sofisticación, se requiere contar con la versión multiprocesador de la computadora Dell Precisión 690 1KW con las características antes mencionadas.

Quedo a su entera disposición para cualquier aclaración o extensión que de lo aquí vertido pudiera usted requerir, y me despido saludándola con la consideración mas distinguida.

Atentamente,


Dr. Daniel Glossman Mitnik
Coordinador del Programa Institucional
de Nanotecnología

