

## EVALUACIÓN DE LA INGENIERÍA MECATRÓNICA EN FUNCIÓN DEL PERFIL DE EGRESO POR ÁREAS DEL CONOCIMIENTO

Odilia Berenice Peña Almaguer  
Sergio Villareal Cárdenas

### RESUMEN

El perfil de egreso del alumnado de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera (ITESRC), marca un objetivo claro: busca formar profesionistas en la Ingeniería Mecatrónica con capacidad analítica, crítica y creativa, misma que les permita diseñar, proyectar, construir, innovar y administrar equipos y sistemas mecatrónicos en el sector social y productivo; así como integrarlos, operarlos y mantenerlos, con un compromiso ético y de calidad en un marco de desarrollo sustentable. (ITESRC, 2013)

Por su parte, las empresas que reciben a los egresados de la especialidad, señalan como perfil profesional deseable la serie de competencias anteriores y algunos valores agregados, de acuerdo a sus necesidades de operación.

En este trabajo se expone de manera explícita hasta qué punto se cumple con las demandas del sector laboral, efectuando una investigación cualitativa, respaldada por las técnicas *focus group* y estudio transversal.

El impacto del estudio, es la realización de los ajustes precisos al perfil de egreso del ingeniero en Mecatrónica, para lograr una formación integral congruente con las necesidades de la sociedad.

### INTRODUCCIÓN

La Educación Superior Tecnológica es un factor decisivo para la modernización de cualquier entorno social.

Su principal papel es proveer al sector productivo especialistas altamente calificados, capaces de administrar, operar y dar mantenimiento a procesos automatizados de control por computadora, apoyados de procesos u operativos asociados al diseño, desarrollo, implantación, mantenimiento y servicios; entre otras.

En particular, los servicios educativos prestados por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera en el Estado de Coahuila, están fundamentados en algunos estudios de factibilidad, producto de investigaciones realizadas por miembros del personal directivo y docente de cada carrera.

Dichas indagaciones fueron desarrolladas, con el propósito de analizar las condiciones que prevalecen en la región geográfica en cuestión, asegurando atender adecuadamente su demanda de profesionales, susceptibles de ser incorporados al sector productivo.

Lo anterior debido a que hoy en día, las empresas buscan reducir y optimizar costos de mantenimiento, ampliar sus niveles de operación, implementar tecnologías de punta, innovar procesos, y contar con diseño y reingeniería a bajo costo; principalmente.

Se identifica entonces la necesidad de ofrecer especialidades congruentes a las carreras ofertadas y pertinentes a las necesidades actuales. (Carbonífera, 2012)

Cabe mencionar de acuerdo a lo señalado previamente, que una de principales metas del ITESRC es la de generar un producto final altamente calificado, que responda apropiadamente y con un alto grado de eficiencia, a los avances técnicos y científicos del desarrollo tecnológico.

Particularmente en este escrito se tratarán los esfuerzos llevados a cabo por quienes integran la carrera de Ingeniería Mecatrónica, evaluando el grado de satisfacción de exigencias del sector productivo.

Se recurre a un *focus group* para identificar si el perfil de egreso de los estudiantes de la carrera en cuestión es el idóneo, para incorporarse a las empresas que hasta el momento les han albergado.

Resulta importante mencionar que las organizaciones productivas, se crean con el propósito de obtener beneficios, por lo que se asevera, buscan optimizar sus recursos económicos y medios técnicos disponibles.

La mayoría cuenta con infraestructura moderna integrada por equipos automatizados con tecnologías híbridas que involucran a la mecatrónica, mecánica, electrónica, industrial, informática, administración y sistemas computacionales; por lo que resalta la necesidad de incorporar al personal capacitado y de confianza que presente propuestas de modernización para lograr un acercamiento a la tecnología actual.

Para que los egresados de la carrera de ingeniería mecatrónica, tengan la oportunidad de competir y desarrollarse en el sector productivo, resulta imperativo estar a la vanguardia en nuevas tecnologías y nuevos métodos.

La contribución de la carrera de Ingeniería Mecatrónica a la sociedad es la de complementar la formación de sus adeptos, con tópicos acerca de la Automatización de Procesos, por ser precisamente esta área, la que se ha convertido en un medio fundamental para mejorar el rendimiento y la eficacia de las funciones operacionales de una empresa industrial moderna.

Como expectativas para la formación de los estudiantes están:

- La adquisición de habilidades de liderazgo.
- Una visión emprendedora para la solución y prevención de problemas.
- Efectuar innovaciones en los sectores productivo y de servicios.
- Administrar recursos humanos, materiales y financieros de manera óptima.

Cabe mencionar que aproximadamente un 70 por ciento de los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica, laboran medio tiempo en las empresas de la región geográfica en la que se localiza el Instituto, desarrollando trabajo operario, abriendo con ello sus posibilidades de crecer profesionalmente dentro de su empresa.

El propósito de esta investigación es mostrar el grado de empate del perfil del egresado de Ingeniería Mecatrónica con especialidad en automatización de procesos, con el perfil profesional deseable del sector productivo.

Los resultados que ofrece el **estudio transversal** efectuado, serán tomados en cuenta por el personal académico del Instituto para ajustar el perfil de egreso del ingeniero en mecatrónica, a fin de retribuir adecuadamente a la sociedad su inversión en la generación de profesionales.

## METODOLOGÍA

El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera efectúa cursos de acción para el desarrollo de las competencias de sus estudiantes, para ser incorporados fácilmente al sector productivo.

Particularmente se analizan los esfuerzos de la carrera de Ingeniería Mecatrónica con especialidad en Automatización de Procesos, para satisfacer las demandas de las distintas organizaciones, en el ejercicio de sus actividades específicas.

Las actividades que se estructuran para evaluar el grado de satisfacción del entorno social y laboral donde incursionan los egresados de las carreras constituyen una investigación cualitativa, efectuándose principalmente las siguientes tareas:

- Aplicando la técnica *focus group*, se cita a varias empresas que perciben egresados de egresados del ITESRC de la carrera de Mecatrónica, con el fin de conocer sus necesidades más apremiantes. De las empresas citadas sólo acuden siete representantes, los cuáles permanecerán en el anonimato, a consideración de los mismos.
- A los asistentes se les concientiza en que, para subsanar las posibles deficiencias con que pudiese egresar el estudiante, es necesario que externen sus inquietudes y consideraciones, para recibir un producto final listo para ser incorporado a sus organizaciones.
- Se hace hincapié en sí los egresados de la carrera de mecatrónica con especialidad en automatización de procesos, satisfacen sus necesidades de personal solicitado.
- Se muestra a los empresarios los puntos principales con que se integra el perfil de egreso del profesional en mecatrónica, a fin de contrastar uno a uno con sus requerimientos reales.
- Los empresarios evalúan mediante una encuesta sencilla, si los aspectos del perfil de egreso general están presentes en los aspirantes a ocupar puestos críticos dentro de sus organizaciones.
- Se solicita a los posibles empleadores de futuros egresados, que hagan mención de algunos otros aspectos en los que recomienden hacer ajustes o adiciones, a fin de enriquecer el plan de estudios de la carrera.
- Las encuestas son tabuladas por aspecto, para observar el panorama general presentado por la muestra.
- Posteriormente se elabora una nueva tabla, en la que a su vez, los aspectos del perfil de egreso se clasifican por áreas del conocimiento, a fin de determinar cuál de estas áreas requiere un notable reforzamiento.
- El grado de cumplimiento de cada aspecto se calcula en base a los resultados de las observaciones afirmativas entre el tamaño de la muestra.
- Finalmente se obtiene el promedio de los porcentajes.

A continuación se muestran las tablas que contienen los resultados de la contrastación de perfiles de egreso y profesional del Ingeniero en Mecatrónica, con especialidad en Automatización de Procesos, con el objetivo de visualizar el posicionamiento e impacto de la carrera, dentro de la sociedad.

Dicha contrastación es presentada a través de un estudio transversal, primero con los aspectos generales, y posteriormente con una clasificación por áreas del conocimiento.

**Estudio transversal en general. Empate de perfiles.**

La Tabla 1 muestra los resultados de los cuestionamientos realizados a siete empresas que aceptaron proporcionar su información, para el análisis del empate del perfil de egreso del ingeniero mecatrónico con el perfil profesional deseable.

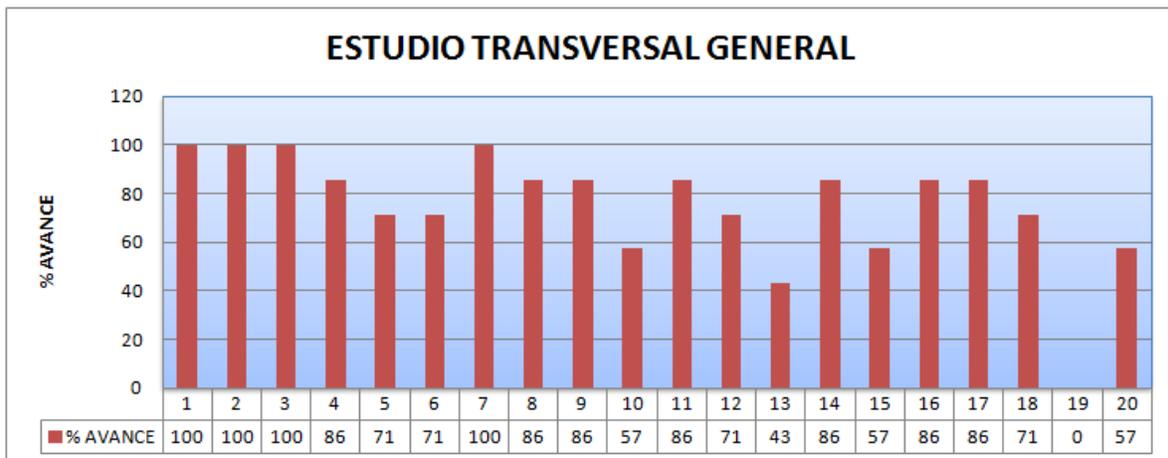
**Tabla 1. Resultados del estudio transversal general**

No.	ASPECTOS EVALUADOS	PERFIL PROFESIONAL DESEABLE	PERFIL DE EGRESO	EMPRESAS QUE EVALÚAN FAVORABLEMENTE A LOS EGRESADOS	% AVANCE
1	<i>Ejercer su profesión dentro de un marco legal</i>	X	X	7	100
2	<i>Con sentido de responsabilidad social</i>	X	X	7	100
3	<i>Con apego a las normas nacionales e internacionales</i>	X	X	7	100
4	<i>Con capacidad de analizar, sintetizar, diseñar, simular, construir e innovar productos, procesos, equipos y sistemas mecatrónicos</i>	X	X	6	86
5	<i>Con actitud investigadora, de acuerdo a las necesidades tecnológicas y sociales actuales y emergentes</i>	X	X	5	71
6	<i>Que busque impactar positivamente en el entorno global</i>	X	X	5	71
7	<i>Que integren, instalen, construyan, operen, controlen, mantengan, administren o automaticen sistemas mecánicos</i>	X	X	7	100
8	<i>Que utilicen tecnologías eléctricas, electrónicas y herramientas computacionales, para automatizar sistemas mecánicos</i>	X	X	6	86
9	<i>Que evalúen y generen proyectos industriales y de carácter social</i>	X	X	6	86
10	<i>Capaz de coordinar y dirigir grupos multidisciplinarios</i>	X	X	4	57
11	<i>Que fomente el trabajo en equipo para la implementación de proyectos mecatrónicos</i>	X	X	6	86
12	<i>Capaz de asegurar la calidad, eficiencia, productividad y rentabilidad con sentido de responsabilidad de su entorno social, cultural para un desarrollo sustentable</i>	X	X	5	71
13	<i>Que desarrolle capacidades de liderazgo, comunicación, interrelaciones personales para transmitir ideas, facilitar conocimientos, trabajar en equipos multidisciplinarios</i>	X	X	3	43
14	<i>Que muestre responsabilidad colectiva para la solución de problemas con un sentido crítico y autocrítico.</i>	X	X	6	86
15	<i>Creativo, emprendedor y comprometido con su actualización profesional continua y autónoma, para estar a la vanguardia en los cambios científicos y tecnológicos que se den en el ejercicio de su profesión</i>	X	X	4	57
16	<i>Que sea capaz de interpretar información técnica de las áreas que componen la Ingeniería Mecatrónica</i>	X	X	6	86
17	<i>Que tenga capacidad para desarrollar simulaciones e innovación de tecnologías de vanguardia</i>	X	X	6	86
18	<i>Dominio de una lengua extranjera</i>	X	X	5	71
19	<i>Dominio de otro idioma además del inglés</i>	X		0	0
20	<i>Formación en el manejo y administración de recursos humanos, liderazgo y valores</i>	X	X	4	57

**Analizando el estudio transversal general**

La Figura 1 muestra la gráfica que permite analizar los resultados por aspecto evaluado en el estudio transversal, de manera individual.

Sólo el aspecto 19, referente al dominio de una lengua adicional al inglés, tiene un cero por ciento de cumplimiento.



**Figura 1. Gráfica del estudio transversal general**

Los empleadores señalan la importancia del dominio de otros idiomas, debido a la necesidad de interpretar u operar maquinaria o dispositivos electrónicos procedentes de otros países, con instructivos en alemán o en francés, por citar algunos ejemplos.

Quizá una muestra más significativa con la misma respuesta, acredite ante la institución la apremiante necesidad de establecer como optativos al menos, este tipo de cursos, debido a la multiplicidad de conocimientos que debe adquirir un estudiante durante su instrucción profesional.

**Estudio transversal. Empate de perfiles por áreas del conocimiento.**

La Tabla 2 muestra los resultados del estudio transversal general con una variante: segmentada por las áreas del conocimiento, como las ciencias sociales, la ingeniería aplicada, ciencias de la ingeniería y otros cursos; a fin de visualizar los aspectos críticos a reforzar dentro del perfil de egreso.

Tabla 2. Resultados del estudio transversal por áreas del conocimiento

NO. ASPECTO	ÁREA DEL CONOCIMIENTO	ASPECTOS EVALUADOS	PERFIL PROFESIONAL DESEABLE	PERFIL DE EGRESO	EMPRESAS QUE EVALÚAN FAVORABLEMENTE A LOS EGRESADOS	% AVANCE
7	Ciencias de la Ingeniería	Que integren, instalen, construyan, operen, controlen, mantengan, administren o automatizan sistemas mecánicos	X	X	7	100
8	Ciencias de la Ingeniería	Que utilicen tecnologías eléctricas, electrónicas y herramientas computacionales, para automatizar sistemas mecánicos	X	X	6	86
16	Ciencias de la Ingeniería	Que sea capaz de interpretar información técnica de las áreas que componen la Ingeniería Mecatrónica	X	X	6	86
5	Ciencias de la Ingeniería	Con actitud investigadora, de acuerdo a las necesidades tecnológicas y sociales actuales y emergentes	X	X	5	71
15	Ciencias de la Ingeniería	Creativo, emprendedor y comprometido con su actualización profesional continua y autónoma, para estar a la vanguardia en los cambios científicos y tecnológicos que se den en el ejercicio de su profesión	X	X	4	57
1	Ciencias Sociales	Ejercer su profesión dentro de un marco legal	X	X	7	100
2	Ciencias Sociales	Con sentido de responsabilidad social	X	X	7	100
3	Ciencias Sociales	Con apego a las normas nacionales e internacionales	X	X	7	100
11	Ciencias Sociales	Que fomente el trabajo en equipo para la implementación de proyectos mecatrónicos	X	X	6	86
6	Ciencias Sociales	Que busque impactar positivamente en el entorno global	X	X	5	71
13	Ciencias Sociales	Que desarrolle capacidades de liderazgo, comunicación, interrelaciones personales para transmitir ideas, facilitar conocimientos, trabajar en equipos multidisciplinarios	X	X	3	43
4	Ingeniería Aplicada	Con capacidad de analizar, sintetizar, diseñar, simular, construir e innovar productos, procesos, equipos y sistemas mecatrónicos	X	X	6	86
9	Ingeniería Aplicada	Que evalúen y generen proyectos industriales y de carácter social	X	X	6	86
14	Ingeniería Aplicada	Que muestre responsabilidad colectiva para la solución de problemas con un sentido crítico y autocrítico.	X	X	6	86
17	Ingeniería Aplicada	Que tenga capacidad para desarrollar simulaciones e innovación de tecnologías de vanguardia	X	X	6	86
12	Ingeniería Aplicada	Capaz de asegurar la calidad, eficiencia, productividad y rentabilidad con sentido de responsabilidad de su entorno social, cultural para un desarrollo sustentable	X	X	5	71
10	Ingeniería Aplicada	Capaz de coordinar y dirigir grupos multidisciplinarios	X	X	4	57
18	Otros cursos	Dominio de una lengua extranjera	X	X	5	71
20	Otros cursos	Formación en el manejo y administración de recursos humanos, liderazgo y valores	X	X	4	57
19	Otros cursos	Dominio de otro idioma además del inglés	X		0	0

**Avance registrado en el empate de perfiles por áreas del conocimiento.**

La Figura 2 muestra gráficamente los resultados promediados de la tabla anterior, por las áreas del conocimiento: ciencias sociales, ingeniería aplicada, ciencias de la ingeniería y otros cursos; a fin de identificar qué segmentos de la retícula de estudios requiere actualización.

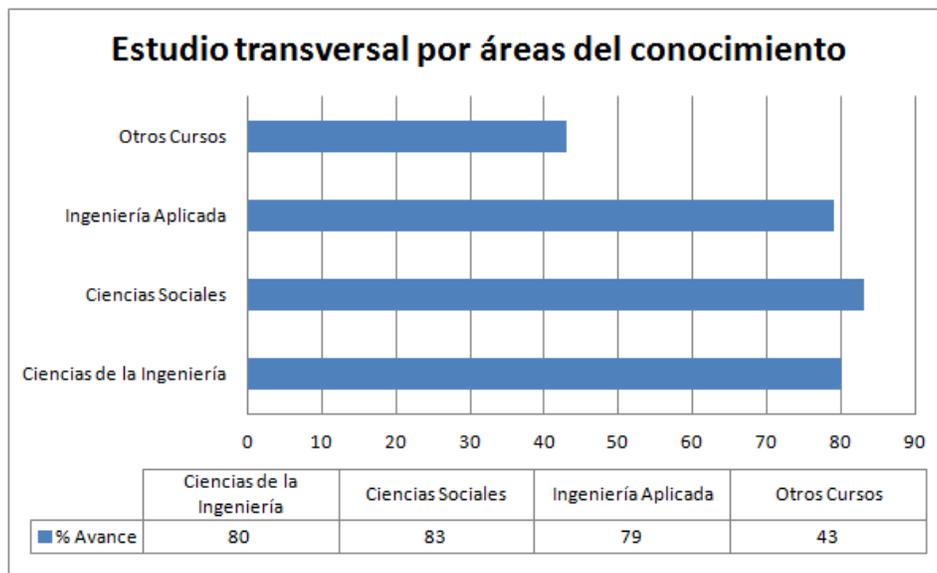


Figura 2. Gráfica de empate de perfiles por áreas del conocimiento

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se define inicialmente como perfil de egreso del Ingeniero en Mecatrónica:

- Ejercer su profesión, dentro de un marco legal, teniendo un sentido de responsabilidad social, con apego a las normas nacionales e internacionales.
- Analizar, sintetizar, diseñar, simular, construir e innovar productos, procesos, equipos y sistemas mecatrónicos, con una actitud investigadora, de acuerdo a las necesidades tecnológicas y sociales actuales y emergentes, impactando positivamente en el entorno global.
- Integrar, instalar, construir, optimizar, operar, controlar, mantener, administrar y/o automatizar sistemas mecánicos utilizando tecnologías eléctricas, electrónicas y herramientas computacionales.
- Evaluar y generar proyectos industriales y de carácter social.
- Coordinar y dirigir grupos multidisciplinarios fomentando el trabajo en equipo para la implementación de proyectos mecatrónicos, asegurando su calidad, eficiencia, productividad y rentabilidad con sentido de responsabilidad de su entorno social, cultural para un desarrollo sustentable.
- Desarrollar capacidades de liderazgo, comunicación, interrelaciones personales para transmitir ideas, facilitar conocimientos, trabajar en equipos multidisciplinarios, multiculturales con responsabilidad colectiva para la solución de problemas y desarrollo de proyectos con un sentido crítico y autocrítico.
- Ser creativo, emprendedor y comprometido con su actualización profesional continua y autónoma, para estar a la vanguardia en los cambios científicos y tecnológicos que se dan en el ejercicio de su profesión.
- Interpretar información técnica de las áreas que componen la Ingeniería Mecatrónica para la transferencia, adaptación, simulación e innovación de tecnologías de vanguardia. (ITESRC, 2013)

De acuerdo al estudio transversal en general, la carrera de Ingeniería en Mecatrónica con especialidad en Automatización de procesos, cumple en un 75% las exigencias de los empleadores de sus egresados.

Analizando la situación por áreas del conocimiento, se realizan los hallazgos siguientes, en relación al grado de empate de los perfiles:

- Ciencias de la ingeniería: 80%
- Ciencias sociales: 83%
- Ingeniería aplicada: 79%
- Otros cursos: 43%

Los representantes de las empresas encuestados, señalan como puntos críticos principalmente:

- El desarrollo de las habilidades de liderazgo y el manejo y administración de los recursos humanos, ajuste que incide en el área de ciencias sociales.
- Dentro de otros cursos, donde se muestra un porcentaje bajo de cumplimiento, resulta indispensable realizar ajustes en los temarios de los mismos. Algunos de los aspectos englobados en otros cursos son: el dominio del inglés como lengua extranjera, cursos de liderazgo y recursos humanos, el dominio de una lengua adicional al inglés, por ejemplo el alemán, y conocimientos básicos de redacción de textos e informes profesionales.

Las razones de sus respuestas se supeditan a las necesidades de conocimientos y habilidades con las que ingresaron a sus empresas, los egresados del ITESRC.

## CONCLUSIONES

Los resultados expuestos son claros e indiscutibles. Quién mejor que los propios empleadores para evaluar el grado de cumplimiento del perfil de egreso del Ingeniero en Mecatrónica, y contrastarlo además con las necesidades reales de habilidades y conocimientos.

Con un 75% global de cumplimiento, se concluye que la especialidad de automatización de procesos es efectivamente la adecuada y requerida por la sociedad.

Quizá la muestra no es muy grande, debido a que fueron pocas las que atendieron la solicitud de información; pero muestra el punto de vista del sector productivo receptor.

Dentro de los ajustes mencionados dentro de las encuestas está el abrir cursos adicionales que beneficien al estudiante. Para esto, el ITESRC deberá a su vez efectuar un estudio de factibilidad de los mismos, para evaluar su aceptación dentro del sector productivo.

Otro de los focos rojos señalados es, el instituir la enseñanza de otro idioma. Los costes son elevados, por la necesidad de contratar personal especializado en el mismo, por lo que por el momento, este es un objetivo difícil de alcanzar.

Los resultados también muestran oportunidades de mejora alcanzables.

Se requiere realizar ajustes de aplicación inmediata en los rubros de ingeniería aplicada, ciencias de la ingeniería y ciencias sociales. ¿Cómo lograrlo? A través un estudio a profundidad de los temarios, de acuerdo a los tópicos cubiertos, será de gran utilidad a la administración de la carrera.

Además quizá algunos docentes requieran un reforzamiento adicional en los temas impartidos, para otorgar una cátedra más completa.

Una solución factible, cuya aplicación se ha realizado con anterioridad, es la contratación de un especialista, para la impartición de un seminario por disciplina, a fin de reducir costos y hacer alcanzables este tipo de metas.

Indiscutiblemente, el egresado deberá poner todo cuanto esté a su alcance, por adquirir el conjunto de competencias que el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores quiere proveerle.

El estudio transversal efectuado podría considerarse como una acción sencilla, mas las variables cualitativas en cuestión, están intrínsecamente ligadas a los individuos; haciendo que los ajustes al perfil de egreso de la ingeniería mecatrónica deseados, representen un esfuerzo superior al normal.

Medir para controlar, es la premisa fundamental del ITESRC, y evaluar el proceso de formación de profesionales efectuado en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica, constituye el primer paso hacia la obtención de la excelencia educativa a nivel superior.

Y se seguirá avanzando hasta acercarse a la perfección.

## BIBLIOGRAFÍA

- Carbonífera, I. T. (2012). *Estudio de factibilidad para la apertura de especialidades*. Agujita, Coahuila.
- ITESRC. (20 de Marzo de 2013). *INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE LA REGIÓN CARBONÍFERA "Dr. Rogelio Montemayor Seguy"*. Recuperado el 21 de Marzo de 2013, de <http://itesrc.edu.mx/nuevoingreso/meca.htm>