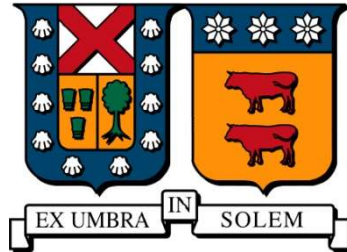


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

VALPARAÍSO – CHILE



“CONSIDERACIONES PARA HABILITAR A UN
PROFESIONAL INGENIERO CIVIL
INFORMÁTICO UTFSM”

GABRIELA PATRICIA MONTENEGRO TAPIA

MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INFORMATICO

PROFESOR GUÍA: LUIS HEVIA R.

PROFESOR CORREFERENTE: CECILIA REYES C.

MAYO – 2016

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas aquellas personas que me ayudaron a empezar y terminar este proyecto, cuando sentía que no tenía un norte claro, y me animaron a que siguiera adelante.

Primero, gracias a Jehová Dios por permitirme llegar hasta este punto.

Mi profesores guías, Luis Hevia, quién siempre entendió las cosas que me sucedían y me daba su apoyo, y Cecilia Reyes, quién dio un giro a este trabajo y me ayudó a que pudiera concluirlo.

Mi familia, quienes siempre insistieron en que podía hacerlo, y me ayudaron y comprendieron.

A Christian, quién en todos estos años me supo ayudar de distintas maneras y en todo sentido, si termino es en gran parte por tu compañía.

Y a todos aquellos que aportaron con su granito de arena en este tiempo.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo nace de una necesidad social-profesional de certificar la calidad de la educación superior que se está entregando en las Instituciones universitarias chilenas. Se indagó entre varias realidades con el fin de encontrar pautas que pudieran orientar cómo sería un proceso de habilitación nacional de ingenieros. Luego se pensó en la realidad del futuro profesional Ingeniero Civil Informático UTFSM con el cambio de malla que realizó el Departamento de Informática en el año 2014, y la necesidad de éstos en ser apoyados para construir diagnósticos al final de los ciclos de bachillerato y licenciatura, tomando en cuenta que Informática ha sido la primera carrera en integrar en sus asignaturas las contribuciones que se realizan al perfil de egreso en términos de competencias. Finalmente surge una propuesta adaptada a estas condiciones con la que se espera estar preparados ante una posible habilitación nacional obligatoria para Ingenieros Civiles.

ABSTRACT

This work stems from a social and professional need to certify the quality of higher education that is being delivered in Chilean Universities. It delves into several realities in order to find patterns that could guide how it would be a national licensure (qualification) process for the engineering. Then, it thought of the reality of the future UTFSM Informatics Engineer due to change of the degree program made by UTFSM Informatics (Computer Sciences) Department in 2014, and the necessity of them in being supported to make diagnostic tests at the end of the second and fourth year of studies, taking into account that Informatics was the first program to integrate in their courses the contributions made to the graduate profile in terms of skills. Finally, a proposal adapted to these conditions arises and with this it's expected to be ready in case of a national engineering licensure obligatory happens.

PALABRAS CLAVES

Habilitación Profesional, Calidad, Educación, Acreditación, Diagnóstico, Competencia, Habilidades, Conocimiento, Perfil Profesional, Ingeniería Civil, Informática, Bachillerato, Licenciatura, Examen de Habilitación.

KEYWORDS

Professional Qualification, Quality, Education, Accreditation, Diagnostic Test, Skills, Abilities, Knowledge, Professional Profile, Civil Engineering, Informatics, Bachelor's degree, Undergraduate degree, Qualification Exam.

GLOSARIO

ABET: Accrediting Board for Engineering and Technology (Junta de Acreditación de Ingeniería y Tecnología)

CENEVAL: Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior

CNA: Consejo Nacional de Acreditación

CNAP: Consejo Nacional de Acreditación de Pregrado

CNED: Consejo Nacional de Educación

CSE: Consejo Superior de Educación

CRUCH: Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas

DEFIDER: Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación

DI: Departamento de Informática de la UTFSM

EGEL: Examen de Egreso de Licenciatura

EIT o EI: Engineer in Training o, Engineer Intern (Ingeniero en Práctica)

EXIL-CBI: Examen Intermedio de Licenciatura en Ciencias Básicas de Ingeniería

FE: Fundamentals of Engineering (examen de Fundamentos de Ingeniería)

ICI: Ingeniería Civil Informática

LOCE: Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza

MC: Marco de Cualificaciones

NCEES: National Council of Examiners for Engineering and Surveying (Consejo Nacional de Examinadores de Ingeniería y Agrimensura)

PE: Professional Engineer (se refiere a examen, o, al estado de Ingeniero Profesional)

RMF: Requisitos Mínimos Formativos (examen)

SIGA: Sistema de Gestión Académica

SOCHEDI: Sociedad Chilena de Educación en Ingeniería

UTFSM: Universidad Técnica Federico Santa María

INDICE

CAPITULO 1.	DEFINICIÓN INICIAL DEL PROBLEMA	2
1.1.	CONTEXTO DE LA EDUCACIÓN PRIVADA EN CHILE	2
1.2.	ESTADO DEL PROCESO	2
1.2.1.	Acreditaciones de establecimientos educacionales poco convincentes	2
1.2.2.	Educación de calidad no se asegura con una institución acreditada	3
1.2.3.	Necesidad de regular bien las carreras	3
1.3.	ALCANCE DE LA MEMORIA Y JUSTIFICACIÓN	4
1.4.	OBJETIVOS	5
CAPITULO 2.	ESTADO DEL ARTE	6
2.1.	HABILITACIÓN PROFESIONAL	6
2.1.1.	Definiciones	6
2.1.2.	Habilitación profesional en Chile	6
2.1.3.	Sobre la habilitación profesional en otros países	8
2.1.4.	Situación actual del título de ingeniero en otros países	9
2.1.5.	Situación actual del título de ingeniero en Chile	12
2.2.	AVANCES EN MARCO DE CUALIFICACIONES EN CHILE	14
2.2.1.	Familia de profesiones en Chile	18
2.3.	AVANCES EN LA UTFSM	18
2.3.1.	Según el Marco Cualificador	18
2.3.2.	Según la familia de profesiones	19
2.3.3.	Según las fases para implantar un Modelo Educacional basado en Competencias	19
2.3.4.	Cambios en el Departamento de Informática	20
CAPITULO 3.	PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN	23
3.1.	METODOLOGÍAS DE EXAMENES BASE	23
3.1.1.	Examen de fundamentos de ingeniería	23
3.1.2.	Examen de Ingeniero Profesional	25
3.1.3.	Examen Intermedio de Licenciatura en Ciencias Básicas de la Ingeniería	25
3.1.4.	Examen de Egreso de la Licenciatura	27
3.2.	LÍNEAS FORMATIVAS DE LA ACTUAL MALLA DE INFORMÁTICA	27
3.3.	ESTRUCTURA GENERAL DE LA PROPUESTA	32
3.3.1.	Tipo de prueba	32
3.3.2.	Dificultad	32
3.3.3.	Estructura del diagnóstico	32

3.3.4.	Duración del examen	32
3.3.5.	Aprobación del examen	33
3.3.6.	Tipos de preguntas	33
3.3.7.	Habilidades que se evalúan	33
3.3.8.	Fecha de aplicación	34
3.3.9.	Realización del examen	34
3.4.	PROPUESTA PARA BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA.....	35
3.4.1.	Propuesta de contenidos a evaluar en el diagnóstico.....	36
3.4.2.	Contenidos y aprendizajes a evaluar.....	38
3.4.3.	Objetivos de evaluación	39
3.4.4.	Ejemplos de preguntas.....	41
3.5.	PROPUESTA PARA LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA.....	43
3.5.1.	Propuesta de contenidos a evaluar en el diagnóstico.....	46
3.5.2.	Contenidos y aprendizajes a evaluar.....	49
3.5.3.	Objetivos de evaluación	53
3.5.4.	Ejemplos de preguntas.....	56
3.6.	CÓMO EVALUAR COMPETENCIAS TRANSVERSALES	60
CAPITULO 4.	VALIDACIÓN	66
4.1.	COMISION DIAGNOSTICO ICI UTFSM	66
4.2.	ENCUESTA	70
5.	CONCLUSIONES	90
6.	REFERENCIAS	94
ANEXOS		97
Anexo A.	Otras actividades profesionales reguladas en Chile.....	97
Anexo B.	Otras actividades legisladas para habilitación profesional en España (Emes, 2006)	98
Anexo C.	Profesiones reglamentadas en Colombia.....	98
Anexo D.	Profesiones reconocidas e incluidas en las agencias de acreditación en EEUU.....	99
Anexo E.	Licenciaturas que contempla acreditar el Examen de Egreso de la Licenciatura EGEL.....	99
Anexo F.	Familias de profesiones en Chile	99
Anexo G.	Metodología a realizar en las creaciones de los ítems del examen RMF.....	99
Anexo H.	Temáticas por área y porcentaje de inclusión examen FE	100
Anexo I.	Temáticas por área y número de preguntas FE (otras especialidades) 2014.....	103
Anexo J.	Temáticas por área y número de preguntas FE (ELI y COMP) 2014.....	105
Anexo K.	Materias por especialidad y número de preguntas en examen de FE hasta 2013.....	108

Anexo L.	Materias del EXIL-CBI	111
Anexo M.	Temáticas por área y número de preguntas PE (especialidad ELI y COMP) 2009	113
Anexo N.	Temáticas por área y número de preguntas PE (especialidad software) 2014	114
Anexo O.	Encuesta de validación	116

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Marco de cualificaciones Irlandés	16
Ilustración 2: Avances en los niveles de marco de cualificaciones ChileCalifica	17
Ilustración 3: Malla Ingeniería Civil Informática UTFSM, admisión 2014	21
Ilustración 4: Gráfica de la integración de áreas de aprendizaje	28
Ilustración 5: Asignaturas de la línea ciencias básicas malla ICI 2014	29
Ilustración 6: Asignaturas de la línea Ciencias de la Ingeniería malla ICI 2014	30
Ilustración 7: Asignaturas de la línea Ingeniería Aplicada malla ICI 2014	30
Ilustración 8: Asignaturas de la línea de Ciencias Sociales y Humanas	31
Ilustración 9: Asignaturas de la línea de Electivos malla ICI 2014	31
Ilustración 10: Asignaturas a evaluar en examen de diagnóstico bachiller	36
Ilustración 11: Asignaturas a evaluar en examen de licenciatura	44
Ilustración 12: Reunión aprobación propuesta diagnóstico bachiller ICI UTFSM.....	68
Ilustración 13: Realización diagnóstico bachiller ICI UTFSM 2016 en la Casa Central	70
Ilustración 14: Realización diagnóstico bachiller ICI UTFSM 2016 en el Campus San Joaquín	70
Ilustración 15: Cuadro de categorías de ítems por cada materia del RMF.....	100

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Materias del examen FE de la mañana	24
Tabla 2: Materias del EXIL-CBI	26
Tabla 3: Materias propuestas basadas en el FE común hasta el 2013	36
Tabla 4: Tópicos de matemáticas que se utilizarán para el diagnóstico	37
Tabla 5: Propuesta de temas para Bachiller en Ciencias de la Ingeniería	37
Tabla 6: Elementos de competencias por líneas formativas de ICI	45
Tabla 7: Propuesta de temas para Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería Informática	46
Tabla 8: Listado de competencias transversales del perfil ICI UTFSM 2013.....	60
Tabla 9: Propuesta de rúbrica para evaluar Comunicación Oral	63
Tabla 10: Tabla con la valoración de cada indicador de la rúbrica	64
Tabla 11: Propuesta de rúbrica para evaluar Trabajo en Equipo	64
Tabla 12: Competencias que se evalúan en las prácticas del DI UTFSM	65
Tabla 13: Tópicos examen FE de la mañana	100
Tabla 14: Tópicos examen FE de otras especialidades 2014	103
Tabla 15: Tópicos examen FE de especialidad eléctrica y computadores 2014	105
Tabla 16: Materias del examen general (otras especialidades)	108
Tabla 17: Materias del examen especialidad Química	108
Tabla 18: Materias del examen especialidad Civil	109
Tabla 19: Materias del examen especialidad Eléctrica	109
Tabla 20: Materias del examen especialidad Industrias.....	110
Tabla 21: Materias del examen especialidad Mecánica	110
Tabla 22: Contenidos del examen intermedio de licenciatura en ciencias EXIL-CBI	111
Tabla 23: Tópicos relacionados con ICI del examen PE de especialidad ELI y COMP	113
Tabla 24: Tópicos del examen PE de especialidad Software 2014	114

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribución de respuestas de pregunta sobre tipo de test.....	72
Gráfico 2: Distribución de respuestas sobre cómo debe ser un examen práctico	73
Gráfico 3: Distribución de respuestas sobre qué preguntas debe tener un test escrito.....	74
Gráfico 4: Distribución de respuestas sobre el porcentaje mínimo para aprobar el examen.....	75
Gráfico 5: Distribución de las respuestas sobre la ponderación de cada pregunta/sección.....	76
Gráfico 6: Distribución de respuestas sobre la cantidad de sesiones del test	76
Gráfico 7: Distribución de respuestas sobre qué debería evaluarse en cada sesión	77
Gráfico 8: Distribución de respuestas sobre la duración de cada sesión	77
Gráfico 9: Distribución de respuestas sobre el tiempo a invertir por preguntas	78
Gráfico 10: Distribución de respuestas sobre la cantidad de preguntas.....	78
Gráfico 11: Distribución de respuestas sobre cuales perfiles deben validarse	79
Gráfico 12: Distribución de respuestas sobre el instrumento de calificación del test	80
Gráfico 13: Distribución de respuestas sobre cuál medida utilizar en la rúbrica	81
Gráfico 14: Distribución de respuestas sobre el contenido en un examen de bachiller	82
Gráfico 15: Distribución de respuestas a evaluar en un test exclusivamente escrito	82
Gráfico 16: Distribución de respuestas sobre las mejores formas de evaluar C.T.	83
Gráfico 17: Distribución de respuestas sobre cuándo el alumno está preparado para un diagnóstico.....	85
Gráfico 18: Distribución de respuestas sobre qué líneas se demuestran al fin del bachiller	86
Gráfico 19: Distribución de respuestas sobre qué líneas se demuestran al fin de la licenciatura	88
Gráfico 20: Tendencias de agrupación de áreas ya demostrables en licenciatura	88

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Ejemplo diagrama de Venn	71
Diagrama 2: Ejemplo de un diagrama de Venn apilado	71
Diagrama 3: Distribución de las intersecciones (combinaciones) resultadas para tipo de test	72
Diagrama 4: Distribución de las selecciones de tipo de test escrito	74
Diagrama 5: Distribución de las selecciones de tipos de preguntas para el test	75
Diagrama 6: Distribución de las selecciones sobre el tipo de instrumento de evaluación	80
Diagrama 7: Distribución de las selecciones sobre el desglose de los indicadores	81
Diagrama 8: Distribución de las selecciones de competencias en un diagnóstico escrito	83
Diagrama 9: Distribución de las selecciones sobre cuáles son las maneras de evaluar una C.T.....	84
Diagrama 10: Distribución de las selecciones de cuándo un alumno puede evaluarse	85
Diagrama 11: Distribución de las agrupaciones de especialidades demostrables en bachiller	87

INTRODUCCIÓN

Las universidades hoy en día forman parte de un mercado competitivo, la educación. Para estar a la vanguardia, cada una de ellas incursiona con nuevas carreras que vayan según la tendencia de las demandas laborales. Es por esto que una misma profesión se puede encontrar en muchas instituciones, dificultando al futuro alumno su elección.

Al existir tanta oferta para una misma carrera, resulta comprensible el preguntar si se va a obtener un perfil profesional competente, independiente de la institución de donde se egrese. Además existe el problema de que no hay unificación en los perfiles profesionales ni en los contenidos curriculares, resultando en que los egresados de cada universidad son distintos.

Producto de lo anterior es que surge por parte del Ministerio de Educación (MINEDUC) el sistema de acreditación de carreras, donde para acreditar un programa de estudios se debe cumplir con una serie de requisitos incluyendo tener a la institución solicitante en esta misma condición. Durante un tiempo el sistema de acreditación demostró falencias al aceptar las solicitudes de muchas instituciones que no habían logrado acreditarse anteriormente, lo que llevó a cuestionar la validez de estas aprobaciones y por ende, la credibilidad de quienes lo hacen.

Frente a un escenario de inseguridad sobre la calidad del servicio educativo, emerge la propuesta de evaluar a los profesionales ya titulados con el fin de conocer el estado de sus competencias con respecto a lo esperado de su carrera, y también se espera habilitarlos para ejercer como tal. Y esto se está trabajando para las Ingenierías Civiles.

En este contexto de acreditación y validación de la calidad educativa, el Departamento de Informática de la UTFSM está trabajando en validar los conocimientos y competencias que adquieren los alumnos, incorporando un diagnóstico al término de los dos primeros años (ciclo de bachillerato) y otro al finalizar los dos siguientes (ciclo de licenciatura), siendo pionera en realizar esto dentro de la universidad y en trabajar en términos de competencias en sus programas de asignaturas.

Ante un eventual proceso de habilitación nacional de profesiones del área de ingeniería y la necesidad de diagnosticar a los alumnos de ICI UTFSM, en el presente trabajo se estudiarán los métodos realizados en otros países en materia de exámenes habilitatorios o aprobatorios para el ejercicio profesional, y basado en la realidad de los informáticos UTFSM se propondrá pautas para diseñar un prototipo de test que valide conocimientos y competencias en los niveles que se requiere para los diagnósticos de la malla ICI, siempre con miras a acercar el posible formato de la prueba que se haría en el país.

CAPITULO 1. DEFINICIÓN INICIAL DEL PROBLEMA

1.1.CONTEXTO DE LA EDUCACIÓN PRIVADA EN CHILE

En las últimas décadas, el aumento de instituciones de educación superior de origen privado (no estatal) ha sido en gran número, esto debido a la constante demanda de estudios universitarios, los cuales no habían podido ser cubiertos por las universidades públicas existentes. Debido a este incremento fue necesario fiscalizar cada entidad privada que quisiera ejercer como institución de educación superior.

En este contexto surge en 1990 el Consejo Superior de Educación¹ (CSE), al que se le encarga lo de la administración de un nuevo sistema de supervisión de Universidades e Institutos Profesionales privados conocido en ese entonces como acreditación. La fiscalización de estas instituciones quedó a cargo del Ministerio de Educación, la cual contempla una primera etapa donde se decide aprobar o rechazar el proyecto educativo de la nueva institución de educación superior. Si la decisión es positiva, permite obtener el reconocimiento oficial como institución educadora e iniciar actividades. Posteriormente, el establecimiento pasa por un período de verificación de proyecto que dura de 6 a 11 años y finalizando esta etapa, el Consejo decide si la institución pasa a ser *autónoma*² o se cierra.

El gran problema que surgió es que dentro de su autonomía, la institución era libre de dictar las carreras que quisiera y hacer uso de su patrimonio sin supervisión de alguna entidad externa. Bajo esta situación en 1999, se crea la Comisión Nacional de Acreditación de Pregrado (CNAP). Su tarea fue diseñar y proponer un sistema de aseguramiento de calidad nacional de educación y además de conducir este sistema en la práctica, proceso entendido actualmente como *acreditación*³.

El sistema propuesto por CNAP se convirtió en el sistema nacional de aseguramiento de la calidad de la educación superior y se crea el Consejo Nacional de Acreditación⁴ (CNA), organismo público de carácter autónomo encargado de verificar y promover la calidad de los establecimientos educacionales autónomos, carreras y programas de estudios que estos ofrecen.

El anterior proceso de acreditación realizado por el Consejo ahora pasa a llamarse *licenciamiento*⁵ y paralelamente se le asigna la función de conocer y resolver las apelaciones que, las instituciones de educación superior y las agencias de acreditación privadas entreguen en contra de las resoluciones de CNA.

Posteriormente en el año 2009 con el cambio a la Ley General de Educación, este Consejo se convirtió en el Consejo Nacional de Educación (CNED)⁶, el cual sigue cumpliendo las mismas normativas que su antecesora.

1.2. ESTADO DEL PROCESO

1.2.1. Acreditaciones de establecimientos educacionales poco convincentes

Luego de que muchas instituciones lograran su autonomía, se hizo necesario el evaluar el funcionamiento que ellas estaban teniendo. Este proceso es voluntario y fue la razón por la cual muchas no quisieron hacerlo. La motivación que se utilizó para acreditar a estas instituciones fue ofreciendo aumento de recursos

¹ El Consejo Superior de Educación es un organismo público creado en 1990 por la Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (LOCE)

² Una institución autónoma es aquella que es capaz de llevar a cabo su proyecto educativo sin supervisión externa

³ Acreditación actualmente se conoce como la evaluación periódica de la calidad de las instituciones de educación superior autónomas en forma voluntaria.

⁴ Creado a raíz de la dictación de la ley número 20.129, publicada el 17 de Noviembre 2006

⁵ Licenciamiento es el antiguo proceso de acreditación a raíz de la ley número 20.129 en el 2006.

⁶ El Consejo Nacional de Educación es el sucesor legal del CSE

económicos a través del Crédito Aval del Estado⁷ (CAE) lo cual significaba que aumentarían las matrículas en estos lugares debido a que los alumnos podrían tener acceso a créditos fiscales y así financiar sus carreras (Ciperchile, 2011).

Esto significó en una necesidad imperante de acreditación para todas estas instituciones (tanto estatales como privadas). Para obtener dicha acreditación se deben aprobar criterios mínimos en Gestión Institucional y Docencia de Pregrado, los cuales se evalúan en un proceso que contempla una evaluación interna y externa (CNAP, 2007).

Un gran número de universidades postularon a la acreditación institucional pero fueron rechazadas, esto debido a que no completaban lo mínimo exigido. En un proceso de acreditación (y revisión de apelaciones) del año 2010 fueron acreditadas universidades que antes no habían podido lograrlo y sin haber logrado los cambios pertinentes (Ciperchile, 2011), desde el instituto más precario hasta la primera institución que había quedado sin acreditación, todas éstas lograron al menos un año de acreditación (Ciperchile, 2010).

La polémica por estas acreditaciones culmina en el año 2012 con una serie de denuncias en contra de la Universidad del Mar (una de las universidades acreditadas finalmente en el año 2010), las cuales tuvieron como consecuencia el cierre de esta casa de estudios y de todas sus sedes (CNED, 2013).

1.2.2. Educación de calidad no se asegura con una institución acreditada

Producto de estos hechos es que se generó la interrogante social de si realmente todas las instituciones de educación superior están acreditadas para realizar dicha gestión y sobre la veracidad de las entidades acreditadoras chilenas (LaSegunda, 2013).

Esto afecta directamente al mercado privado pero también surge la interrogante de si las instituciones estatales acreditadas realmente están haciendo bien su ejercicio educacional. Y no sólo se refiere a instituciones, que pasa además con las carreras impartidas. No todas las carreras de una institución acreditada también lo están. Y de ahí surge la pregunta *“¿realmente la carrera que se escoge en una institución acreditada entregará todas las competencias necesarias para el correcto ejercicio de ésta?”*.

Ocurre que la acreditación de las carreras es voluntaria en la actualidad, a excepción de las disciplinas de Medicina, Pedagogías (básica, media, educación diferencial y párvulos). Hasta el momento la ley señala que quienes estén en estas carreras y no estén acreditadas, no podrán optar a ningún tipo de beneficio del Estado (Ciperchile, 2011).

Para acreditar carreras, el ministerio designaba dicha labor a agencias acreditadoras privadas (actualmente *AcreditAcción*⁸ y *Akredita Q.A.*⁹), pero la credibilidad de estas agencias están en duda debido a la gran cantidad de carreras acreditadas y bajo número de carreras rechazadas o mandadas a reformulación (Ciperchile, 2011).

1.2.3. Necesidad de regular bien las carreras

Actualmente en Chile como carreras “reguladas” se tiene a Medicina y Derecho mediante organismos ajenos a las universidades para que esto sea arbitrario. Para el caso de Derecho, si se quiere habilitar a un profesional ya titulado de una Universidad, se inicia un proceso en el cual se abre un Expediente para el solicitante, el cual es examinado por la Corte Suprema de Chile mediante una audiencia. Si es aprobado, se

⁷ Dinero que entrega el Estado en calidad de aval al alumno que resulta ser beneficiado en cierta institución de educación superior que está acreditada

⁸ <http://acreditacion.cl/>

⁹ <http://www.akreditachile.cl/>

inviste al postulante con el título de abogado (CorteSupremaChile, 2010). Con este proceso un abogado está legalmente habilitado para ejercer como tal en cualquier sector.

Para Medicina también debe habilitarse al profesional mediante un proceso, el cual consiste en un examen llamado *EUNACOM*¹⁰ (ASOFAMECH, 2009). Aprobar este examen significa para el futuro Médico que podrá postular a los cargos financiados por el Estado en los Servicios de Salud, los establecimientos de carácter experimental y los establecimientos de atención primaria de salud municipal; firmar convenios de prestaciones de salud en modalidad de libre elección (como *FONASA*¹¹) y postular a programas de perfeccionamiento, de postítulo o de postgrado conducentes a grados académicos o especializaciones, cuando sean financiados por el Estado o bien se desarrollen en establecimientos de salud dependientes del Estado. Cualquier institución u organismo de salud privado puede ejercer uso de solicitar este examen a sus postulantes como medida única válida de asegurarse de que el médico está facultado (ASOFAMECH, 2010). No obstante, si el médico quiere ejercer sin acceder a FONASA, *ISAPRE*¹² o a cualquier establecimiento público, y lo hace de forma particular, no necesita tener en rendición el EUNACOM.

Además, se está estudiando regularizar las carreras referentes a la Educación como las pedagogías (VozesEducação, 2012) y educación parvularia (Ceppe, 2013), en contraste con la diferencias de calidad de profesores que hay en nuestra sociedad. Paralelamente se está trabajando en un proyecto de Ley, la llamada “Ley de Carrera Docente” (Mineduc, 2013) que contempla varios cambios sobre el ingreso a las pedagogías, sobre becas y salario de los docentes entre otras cosas (Ciperchile, 2010). Además se exige para los egresados rendir una prueba habilitadora para ejercer la docencia llamada “Prueba Inicia” (Educacion2020, 2013), la que aún no es obligación realizarla al final de la carrera, pero se está evaluando en dejarlo establecido; lo interesante de los resultados experimentales que han tenido es que fueron realmente deficientes y preocupantes a la vez, ya que un 10% aproximadamente obtiene desempeño sobresaliente y más de la mitad de los pedagogos tienen una base insuficiente (Mineduc, 2013-2). Esto se hizo entre los ex-alumnos de universidades invitadas durante un período de 3 años.

Para las otras carreras, actualmente no es obligatorio realizar el proceso de acreditación y regulación de los profesionales egresados, pero debido a las crisis ocurridas en CNA y la desconfianza generada en los estudiantes (Ciperchile, 2013) es necesario incurrir en alguna solución donde se les garantice a los estudiantes que obtendrán una educación de calidad. La única forma de resolver este problema es mediante una regulación de profesionales.

1.3. ALCANCE DE LA MEMORIA Y JUSTIFICACIÓN

El Departamento de Informática (DI) de la UTFSM cambió su malla curricular y redujo la malla anterior de 12 semestres a 11 semestres en Ingeniería Civil Informática (ICI), la cual ya estableció realizar diagnósticos a los alumnos a fines del segundo año y a fines del cuarto año, ya que realizar un estudio del estado de las competencias que tienen los alumnos de esta carrera es de mucha utilidad.

Actualmente se están haciendo trabajos en materia de exámenes habilitatorios para ingenieros, los cuales están a cargo por la Sociedad Chilena de Educación en Ingeniería (SOCHEDI). El examen de Requisitos Mínimos Formativos (RMF) para ingenierías civiles está en proceso de construcción y pretende evaluar los conocimientos en Ciencias de la Ingeniería ya que CNAP-CNA define las ingenierías civiles como de “base científica” debido al aporte que hacen en su formación las Ciencias Básicas y las Ciencias de la Ingeniería.

El problema es que carreras como Ingeniería Civil Informática tiene base científica en ciencias básicas (según el concepto histórico) pero no en ciencias de la ingeniería, entendiendo que la formación de ésta es de una “ingeniería no tradicional” debido a sus asignaturas fundamentales de informática son diferentes a aquellas

¹⁰ Eunacom: Examen Único Nacional de Conocimientos de Medicina

¹¹ Fondo Nacional de Salud: <http://www.fonasa.cl>

¹² Instituciones de Salud Previsional: <http://isapre.cl/>

DEFINICIÓN INICIAL DEL PROBLEMA

de las que son tradicionales. El examen que está elaborando SOCHEDI toma en cuenta las disciplinas con formación completa de “base científica” por lo que Informática no estaría contada entre aquellas que debiesen rendirlo más adelante.

Teniendo esto en cuenta es que el alcance de la memoria contempla el proponer un test de conocimientos mínimos formativos para el caso de bachiller y licenciatura en ciencias de la ingeniería especialidad informática, esto con el fin de ayudar al DI a confeccionar los diagnósticos para estos grados académicos y tener la visión general de los alumnos en el caso que todas las especialidades de las Ingenierías Civiles fueran evaluadas para poder ejercer.

Además existe como referencia los exámenes habilitatorios de Estados Unidos para los estudiantes de ingeniería, y de México, donde se ocupa un método para diagnosticar o validar a aquellos que egresan de licenciatura de las instituciones de educación superior. Para este trabajo se analizará el FE (examen de Fundamentos de Ingeniería) el cual es rendido cuando quieren obtener la certificación de “Ingeniero en Prácticas” (Engineer-In Training) para poder realizar prácticas laborales y alcanzar los años mínimos de experiencia laboral antes de rendir la prueba para ser un “Ingeniero Profesional” (Professional Engineer). Además se revisarán el EGEL (Examen de Egreso de Licenciatura) y el EXIL-CBI (Examen Intermedio de Licenciatura en Ciencias Básicas de Ingeniería), que son aquellos exámenes para rendir luego de finalizar una licenciatura, y para un nivel intermedio de ciencias básicas de la ingeniería, respectivamente.

1.4. OBJETIVOS

- Objetivo General:

Proponer un conjunto de iniciativas que ayuden a evaluar la calidad de la formación de los ICIs de la UTFSM considerando un marco regulatorio de habilitación profesional.

- Objetivos Específicos:

- Revisar falencias en el proceso de acreditación de instituciones y carreras en Chile.
- Observar procesos regulatorios existentes en otros países, con sus ventajas y desventajas.
- Identificar las bases de un proceso regulatorio de profesionales (acotado al Ingeniero Civil Informático) acorde a la realidad del sistema universitario nacional y de otras realidades existentes.
- Proponer un diagnóstico de la calidad del proceso regulatorio formativo de los ICIs UTFSM.

CAPITULO 2. ESTADO DEL ARTE

2.1.HABILITACIÓN PROFESIONAL

2.1.1. Definiciones

En el capítulo anterior se habló de la imperiosa necesidad de habilitar al profesional que va a ejercer el oficio que estudió en la universidad. Entonces se necesitará definir qué se entiende por habilitación y qué se espera de un proceso así.

Se define como “*habilitación profesional*” (UniversiaEs, 2012) a la acreditación de la formación académica de los titulados universitarios para que puedan ejercer profesionalmente siempre que se califique la educación que recibieron. Un sinónimo de esto es también la “*regulación profesional*”.

La “*profesión*” (UniversiaEs, 2012) se define como el realizar regular y habitualmente actividades que tienen en común la aplicación cotidiana que se le da a conocimientos intelectuales o técnicos adquiridos. Las tareas que se realizan en ella están basadas en una construcción jurídica establecida en una sociedad y por medio de esto es que surge la profesión propiamente tal.

Para poder ejercer la profesión no sólo se necesita que se cuente con un título universitario, en algunas profesiones, las actividades establecidas jurídicamente están sujetas a reglamentos de seguridad, ética, técnica, etc., los cuales son necesarios verificarlos con la correspondiente cualificación profesional, la cual garantiza que dicho profesional posee los conocimientos teórico-prácticos para poder actuar como tal (DGIEM, 2009).

2.1.2. Habilitación profesional en Chile

En nuestra constitución se encuentra la protección a la libertad del trabajo en favor de los trabajadores para que puedan ejercer cualquier oficio o trabajo que deseen, en virtud de lo que se especifica en el artículo 19 regla 16 (GobChile, 2010).

También se encuentra la libertad de enseñanza especificada en la constitución pero en favor de quién la imparte y no de quién la recibe (González, 2005). La regulación de este punto se encuentra realizada por la Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (LOCE), en la cual no se establecen detalles sobre regulación de la calidad de las profesiones que se enseñan y se deja abierto para que mediante algún Decreto con Fuerza de Ley esto se realice.

Sin embargo, el derecho a la libertad del trabajo, según la Constitución Chilena, deja establecido condiciones que se deben cumplir para poder ejercerlas (GobChile, 2010). Esto lleva a entender que hay profesiones en Chile que no requieren de un título para realizarlas y otras que sí. Esto depende de si el consumidor desea que el profesional sea certificado en alguna materia, del tipo de servicio que se demanda o si la realización del determinado oficio puede producir daños severos a terceras personas como consecuencias de errores ante malas ejecuciones o desconocimientos técnicos (González, 2005). También puede solicitarse las debidas certificaciones cuando se realizan trabajos para las entidades públicas.

En realidad, profesiones que exijan deliberadamente la posesión del título universitario para poder ejercerlas no existen, es muy raro que en la legislación chilena ocurra esto debido a la falta de reglas que establezcan condiciones para ejecutar los oficios, lo que perfectamente podría dar cabida para que en Chile se cree un sistema de acreditación o control de programas de estudio en la educación superior.

Lamentablemente en Chile sólo se controla sobre las nuevas entidades privadas en los momentos iniciales de su formación, sobre sus autoevaluaciones y las de una agencia acreditadora, la cual no acredita sus programas de estudios sino que principalmente, sus fortalezas institucionales. Esto hace suponer que el

Estado presume que el sólo hecho de que una institución ya acreditada entregue títulos profesionales, convierte a las personas automáticamente en individuos idóneos profesionalmente para el ejercicio de su trabajo, pero es deducible que esto no es así en la práctica debido a la carencia de un sistema legal que acredite programas de estudio y a la gran cantidad de ellos para una misma carrera (González, 2005).

Es importante señalar que la LOCE sólo se refiere a materias referidas a la enseñanza y no está diseñada para que sea una ley de profesiones, no habla de requisitos para obtener títulos ni para inhabilitarlos, por lo que en Chile existe un vacío en cuanto a este tema ya que ninguna normativa opera como marco habilitatorio para las actividades técnicas y profesionales. Lo único que sanciona a un profesional es romper alguna normativa dada en el Código Penal. Estas sanciones pueden ser inhabilitar o suspender para una profesión titular.

Otra norma aplicable a este tema es el Código Sanitario de Chile¹³. En sus artículos 112 y 114, menciona restricciones y limitaciones de algunos temas acordes a quienes pueden ejercer y qué deben hacer para poder estar haciéndolo.

También se menciona el hecho de que es aplicable también en el caso de percibir “asignaciones profesionales” con respecto a funcionarios públicos que trabajan más de 44 horas semanales y que tengan un título profesional con un mínimo de 6 semestres académicos y más de 3200 horas de clases (González, 2006).

2.1.2.1. Actividades específicas con normas regulativas

Analizando las profesiones señaladas en el artículo 52 de la LOCE, se ve que algunas son:

- Abogado: El artículo 523 del Código Orgánico de tribunales ¹⁴ establece requisitos para obtener el título de abogado. Y el artículo 526 de este mismo establece que sólo abogados chilenos pueden ejercer la profesión.
- Arquitecto: La ley general de urbanismo y construcciones D.F.L¹⁵ 458¹⁶ de 1975, tiene el capítulo III del Título I que se denomina “*De los profesionales*”. En sus artículos 16 y 17 habla sobre que las obras deberán ser sometidas por profesionales legalmente autorizados y que para la presente ley estos son: arquitectos, ingenieros civiles, ingenieros constructores y constructores civiles, quienes deben estar patentados en su comuna.
- Ingeniero civil: La ley 12.851¹⁷ regula el colegio de ingenieros. Contiene diversas normas que regulan el ejercicio de la profesión, entre ellos estar inscrito y pagar cuotas, pero con el Decreto de Ley 3.621¹⁸ n°3 fue abolido, dejando en libertad de afiliación al profesional. La ley de urbanismo y construcción tiene normas aplicables las cuales ya fueron mencionadas en el caso de los arquitectos. Esto tiene el mismo efecto para el ingeniero constructor y constructor civil.
- Médico cirujano: La ley 9.263¹⁹ regula las actividades médicas en relación con el colegio de médicos. Se exige el inscribirse en el registro y pago de patente. También están afectos al código sanitario antes mencionado y ejercer ilegalmente sin estar en posesión del título. El Examen Médico Nacional no es inhabilitatorio, no rendirlo o reprobalo limita al médico en cuanto a trabajar en servicios públicos y acceder a convenios con Isapres y Fonasa.

¹³ Decreto con Fuerza de Ley N° 725, Ministerio de Salud Pública de Chile, Código Sanitario, versión 2011

¹⁴ El Código Orgánico de tribunales fue aprobado en Santiago de Chile el 15 de junio 1942.

¹⁵ D.F.L.: Decreto de fuerza de ley o decreto legislativo.

¹⁶ Nueva ley general de urbanismo y construcciones DFL 458 fue aprobada en Santiago de Chile el 18 de diciembre 1975.

¹⁷ Ley del 6 de febrero de 1958, Ministerio de Obras Públicas crea el Colegio de Ingenieros y el Colegio de Técnicos.

¹⁸ Decreto de ley que fija normas sobre colegios profesionales, 3 de febrero de 1981.

¹⁹ Ley del 10 de diciembre de 1948, Ministerio de Salubridad, Previsión y Asistencia Social crea el Colegio Médico.

- Profesor de educación básica, media, diferencial y de párvulos: Están regulados por la ley 19.070²⁰, de los estatutos de los profesionales de la educación. En ella se habla de sus respectivas funciones como docentes, como apoyo de directivas y de funciones técnico-pedagógicas, y en qué consisten cada una de ellas. El requerimiento para estar en esta profesión es sólo haber obtenido el título. Además se hace mención de las inhabilidades para el ejercicio de la pedagogía.

Para ver otras actividades profesionales dirigirse al **anexo A**.

2.1.3. Sobre la habilitación profesional en otros países

2.1.3.1. España

En España están encargados de habilitar los colegios profesionales. Se justifica esta necesidad y se propone que realicen esta labor un organismo imparcial e independiente, quedando establecido en la Ley 2/1974²¹ donde se expone que le corresponde ordenar la profesión y velar por su correcto desempeño (UniversiaEs, 2012).

Las asociaciones de colegios profesionales explicaron por qué es importante que se realice acreditación de profesionales, ya que al tener este proceso realizado, con los conocimientos técnicos y profesionales de los titulados los ayuda a enfrentar las distintas exigencias que tienen en el mundo laboral.

En cuanto a lo que concierne del ámbito de ingeniería, las carreras técnicas legisladas son: ingeniero (aeronáutico, agrónomo, caminos canales y puertos, industrial, minas, montes, naval y oceánico, y, telecomunicación), ingeniero técnico (aeronáutico, agrícola, forestal, industrial, minas, naval, obras públicas, telecomunicación y topografía), arquitecto y arquitecto técnico (acotados a edificación).

Para ver más actividades profesionales dirigirse al **anexo B**.

2.1.3.2. Colombia

En Colombia (CnaCo, 1991) el ejercicio de las profesiones se basa en la Constitución Política de 1991²², artículo 26, en la cual se establece que toda persona es libre de escoger profesión u oficio. La ley exige los títulos correspondientes y las autoridades que corresponden revisan y vigilan el ejercicio de las profesiones.

Las profesiones que son reconocidas legalmente se organizan en colegios. La ley les asigna funciones públicas y los controles que deben tener.

Actualmente existen 60 profesiones reglamentadas en este país, donde algunas consideran códigos de ética específicos y su tarjeta de profesional correspondiente. Dentro de estas carreras se encuentran ingenierías (para ver el listado completo dirigirse al **anexo C**).

2.1.3.3. Estados Unidos

La autoridad en Estados Unidos (USNEI, 2007) que reconoce las cualificaciones y estudios, incluyendo las licencias para las profesiones reguladas, es la Autoridad Estatal de Licencias (Appropriate State Licensing Authority) o la Autoridad Territorial de Licencias (Territorial Licensing Authority). Esta regula las profesiones en el lugar donde el profesional va a vivir.

²⁰ Realizada por el Ministerio de Educación, el 1 de Julio de 1991.

²¹ Ley 2/1974 española del 13 de Febrero de 1974

²² <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4125>

En este país existen más de 50 profesiones que tienen licencia en todos los estados, de las cuales la mayoría requiere tener una clase de estudios previos para ejercer. Aun así, no todas tienen procedimientos para tener credenciales ni evaluar éstas, ni reconocen los títulos que no son estadounidenses.

Las profesiones reconocidas e incluidas en las agencias de acreditación de educación pre-profesional se pueden revisar en el **anexo D**, dentro de las cuales está ingeniería. Cabe destacar que esta información no es la definitiva y que siempre se deben consultar a las Juntas Estatales de Licencias (Consult State Licensing Boards) y Asociaciones Profesionales (Professionals Associations) para tener la información actualizada.

2.1.3.4. México

En México, el Estado se reserva el derecho de decidir qué carreras necesitan de un título para ejercerse según el marco constitucional del país. Sólo las universidades lo entregan y una vez que se está en posesión de éste, la institución debe tramitar la cédula profesional, la cual es necesaria para poder ejercer legalmente una profesión (OEA, 2006).

Los títulos superiores están compuestos por Licenciaturas, Maestrías, Doctorados y Especialidades, las cuales tienen distintas maneras de llegar a su obtención dependiendo de la universidad donde el alumno haya estudiado. Opciones de titulación hay varias, entre las cuales se puede nombrar las publicaciones en revistas científicas indizadas²³, memorias de experiencia laboral, proyecto terminal de ingeniería, tesinas, y examen general de egreso de licenciatura (EGEL), entre otros²⁴.

2.1.4. Situación actual del título de ingeniero en otros países

Los siguientes casos del estado de la profesión de ingeniero están extraídos del análisis que hicieron en España en el año 2012 (IIE-UPCI, 2012).

2.1.4.1. Países de Europa

Alemania

En Alemania el título de *Ingenieur* está protegido por la ley y sólo los que han cursado estudios de ingeniería legalmente pueden llamarse como tal. El ejercicio es libre a excepción de los “Ingenieros Consultores”, donde la profesión sí está regulada y los trabajadores deben estar inscritos en la Cámara de Ingenieros, para lo cual deben contar con el título de ingeniero a nivel de magister y tres años de experiencia en la especialidad en la que se quiere ser consultor.

Italia

Es necesario pasar por un examen de Estado cuando se terminan los estudios y luego inscribirse en la Organización Italiana de Ingenieros llamada *Consiglio Nazionale degli Ingegneri*²⁵.

Reino Unido

La profesión de ingeniero no se encuentra regulada ni es necesario estar inscrito en un colegio para poder ejercer como tal. Sin embargo, hay una regulación de facto²⁶ a través de los títulos profesionales del

²³ Un artículo publicado en una revista indizada, se refiere a aquellos que han sido revisados y por su calidad informativa se indizan o indexan en una base de datos universal de publicaciones de importancia (por ejemplo, científicas).

²⁴ Según la Uaemex, <http://dep.uaemex.mx/portal/desarrollocurricular/?id=REP>

²⁵ <http://www.tuttoingegnere.it/web/ITA/>

²⁶ Regulación de facto se refiere a estándares que no han sido consensuados ni validados por algún organismo de estandarización, al contrario, se usa por tener un número significativo de interesados en el tema.

Chartered Ingenieer que otorga el *Engineering Council*²⁷, el cual se define a sí mismo como el cuerpo regulador de la profesión de ingeniería en el Reino Unido.

Austria

El título académico no habilita para ejercer la profesión. Lo que sí lo hace es tener tres años de práctica profesional y aprobar el examen de Estado. Realizando esto se obtiene el título profesional, el cual permite poder ejecutar el trabajo de ingeniero.

Al igual como en el caso de Alemania, los Ingenieros Consultores deben registrarse en la cámara correspondiente para poder ejercer²⁸.

España

Para estar habilitado como ingeniero en España (UniversiaEs, 2012-2) se deben cumplir con una serie de requisitos:

- Contar con el título académico
- Inscribirse en un registro de ingenieros
- Acreditar la experiencia profesional a través de un período de prácticas, dirigido por un Ingeniero Supervisor:
 - Fijar el nivel que se tiene, a través de grados de experiencia.
 - Comprometerse con el código de conducta profesional
 - Constatar el aprendizaje profesional
 - Tener la capacidad para comunicarse con sus compañeros, la sociedad, empleados, etc.

Hay que notar que existe en España (así como en otros países) una reserva de actividades correspondiente según cada especialidad.

2.1.4.2. Países de América

Canadá

En Canadá sólo se puede llamar ingeniero aquel que tiene un *Professional Engineer* (P.Eng), ya que tiene connotaciones legales el usar dicho término. Para serlo, se debe llenar una solicitud de admisión en la Asociación Profesional correspondiente y cumplir los requisitos que piden.

México

Como se vio anteriormente, los ingenieros (y todas las profesiones que correspondan) pueden ejercer legalmente mediante la obtención de su cédula profesional, la que es solicitada por la universidad donde el alumno estudió y una vez que ya se encuentra titulado de ésta. EL Examen de Egreso de Licenciatura (EGEL) es una de las opciones para titularse que ofrecen las universidades de los estados mexicanos.

Sobre el EGEL es importante señalar que es un examen que realiza una comisión externa a las universidades dedicada al tema de la evaluación en general, el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior²⁹ (CENEVAL), y lo hace para universidades y organismos. Ha sido considerado como una buena herramienta de medición, razón por la cual algunas instituciones han decidido colocarlo como alternativa de titulación para sus alumnos.

²⁷ <http://www.engc.org.uk/>

²⁸ <http://www.ingenieurbueros.at/verband/en>

²⁹ <http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web>

El EGEL contempla 39 licenciaturas para ser tomadas como examen para titulación, entre las cuales se encuentran ingenierías de distintos tipos incluyendo a la informática (para revisar el total de ellas ver **anexo D**).

Otra evaluación que se suele utilizar en las universidades es el examen intermedio diagnóstico de licenciatura en Ciencias Básicas de la Ingeniería³⁰(EXIL-CBI), utilizado para medir el conocimiento de los estudiantes de ingeniería recibido de la formación básica de su plan de estudios. Se recomienda que la institución pida realizar esta prueba a los alumnos que ya hayan cumplido con el 50% de su carrera.

Estados Unidos

El proceso de licenciamiento para los profesionales ingenieros se realiza para cada estado y solamente es válido en ese lugar.

De forma general, se requiere tener el grado acreditado en ingeniería proveniente de la Junta de Acreditación de Ingeniería y Tecnología (Accrediting Board for Engineering and Technology³¹, ABET). Para esto se debe rendir un examen (Fundamentals of Engineering exam, FE exam), donde se realiza uno de conocimientos estándar en ingeniería, con pruebas aplicadas a esta rama y con otras aplicadas a la especialidad que se tiene. Luego de esto, se certifica el ingeniero como Ingeniero en Práctica (Engineer in Training, EIT), también llamado Engineer Intern (EI).

Posteriormente el ingeniero va realizando prácticas profesionales durante varios años, los que pueden oscilar entre los 3 y 4. Finalmente se realiza un examen escrito de principios prácticos de la ingeniería relativa a la especialidad (por ejemplo, eléctrica y mecánica) y también de principios éticos de ingeniería (Professional Engineer Exam, PE exam). Este examen se realiza para todos los estados y se elabora mediante el Consejo Nacional de Examinadores de Ingeniería y Agrimensura (National Council of Examiners for Engineering and Surveying³², NCEES). Cuando se aprueba este examen se obtiene la licencia como Ingeniero.

2.1.4.3. Países de Asia

India

Los ingenieros que tienen un grado en ingeniería pueden ejercer como ingenieros consultores, por lo que no es necesario tener algún tipo de licencia. Aun así, son mejores valorados los profesionales que están dentro de los "*Ingenieros Colegiados e Institución de Ingenieros Mecánicos*" (*Chartered Engineers e Institution of Mechanical Engineers*), teniendo un mejor status profesional y pudiendo alcanzar cualquier trabajo en el medio oriente. Se puede acceder a este estado cuando acreditan más de siete años de experiencia o cuando pasan el grado de cinco años en ingeniería.

Pakistán

Los ingenieros con un grado de ingeniería de las universidades o institutos acreditados del Consejo de Ingeniería de Pakistán (Pakistan Engineering Council, PEC³³) están autorizados para ejercer como un ingeniero registrado. Con 5 años de práctica demostrable, pueden rendir el examen de Práctica de Ingeniería (Engineering Practice Examination, EPE), realizado por el PEC, donde luego de aprobarlo se otorga el registro.

³⁰ <http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=1907>

³¹ <http://www.abet.org/>

³² http://ncees.org/Audience_Landing_Pages/Engineers.php

³³ http://www.pec.org.pk/regulation_enggedu.aspx

2.1.4.4. *Australia*

El uso de Colegiado o *Chartered*³⁴ es exclusivo para los ingenieros australianos. Estos profesionales disfrutan del reconocimiento por parte del Gobierno, empresas y público en general en todo el mundo.

2.1.5. Situación actual del título de ingeniero en Chile

En Chile, aparte de lo que se mencionó en el apartado de las actividades específicas con normas regulativas, no se menciona ninguna restricción para los ingenieros.

Existen certificaciones voluntarias que pueden hacerse en el área de la especialidad de la ingeniería del Colegio de Ingenieros de Chile (ColingChi, 2000). En ella el postulante debe pertenecer a una de las áreas a certificar que se especifica en el Consejo de especialidades las cuales son: Ingeniería Aeronáutica y del Espacio, Ingeniería Civil, Ingeniería Comercial y control de gestión, Ingeniería en Computación e Informática, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Minas y Metalurgia, Ingeniería Defensa, Ingeniería Naval, e Ingeniería Química y Biotecnología. Debe adjuntar los antecedentes académicos, experiencia profesional, el área de la ingeniería a la que pertenece y los antecedentes legales.

Con la problemática de la calidad de las carreras se han realizado diversos coloquios y congresos en los que exponen formas en que se podrían certificar a un ingeniero. Según el documento resumen facilitado por el docente de informática de la UTFSM Luis Hevia Rodríguez (Hevia, 2013), es necesaria la certificación pues entrega la evaluación del producto final como ingeniero producido por la carrera de una universidad, además no hay uniformidad en los niveles de las ingenierías civiles en general, y tampoco en aquellas con los mismos nombres. Sería necesario certificar:

- Las ciencias básicas
- Las ciencias de la ingeniería
- Ciclo profesional
- Conocimientos
- Competencias

Para cada uno de los ítems es necesario evaluar en qué momento es conveniente realizar el diagnóstico, si después que obtienen la licenciatura o después del egreso o inclusive después del título. Esto debería hacerse por medio de un examen nacional de ingeniería, en el cual se midan los conocimientos de ingeniería y los de la especialidad. Una entidad externa debería certificar dichos exámenes como por ejemplo el Colegio de Ingenieros.

2.1.5.1. *SOCHEDI y el examen de Requisitos Mínimos Formativos (RMF)*

Desde el año 2013, SOCHEDI ha estado realizando reuniones para la elaboración del examen de Requisitos Mínimos Formativos (RMF) para las ingenierías civiles. En su fundamentación explican que CNAP define que estas carreras son de base científica al tenerla en asignaturas de ciencias básicas y de ciencias de la ingeniería, las cuales pretenden ser evaluadas en este proyecto como primera versión (SOCHEDI, 2013).

Para esto se están definiendo materias comunes en ciencias de la ingeniería y sus tópicos relevantes para algunas carreras de ingeniería civil escogidas (obras civiles, electricidad, mecánica, minas, química e industrial). Las materias que se usarán como base de examinación para el RMF son: mecánica de sólidos, electromagnetismo, mecánica de fluidos y termodinámica. El trabajo de cada tópico se realiza en comisiones que evalúan los contenidos que se van a tomar en el examen. Los miembros de cada comisión son miembros de SOCHEDI y académicos pertenecientes a las universidades que se han tomado como referencias (U. de

³⁴ <http://www.engineersaustralia.org.au/professional-development/chartered-status>

Chile, PUC, U. de Concepción, USACH, UTFSM y PUCV), esto con el fin de saber sobre las materias que se imparten para las especialidades escogidas (Casali-Lucero, 2013).

El problema que se ha presentado al menos con la comisión de mecánica de sólidos es que algunas de las temáticas de las asignaturas no son comunes para todas las ingenierías por lo que se propuso mecánica clásica para todas éstas, resistencia de materiales para mecánica, minas y obras civiles y mecánica de sólidos diferenciado para cada una de las especialidades nombradas antes. En general aún se está trabajando en lo que concierne a este aspecto.

Sobre la metodología para evaluar se recomienda revisar el **anexo G**.

2.1.5.2. *Registro Nacional de Ingenieros Expertos*

Debido a la creciente exportación de bienes en Chile, lo siguiente sería exportar servicios y aquellos pasos ya están siendo dados con los servicios de ingeniería. Al ser un país bien posicionado en la formación de profesionales y en trabajo de ciertas áreas, se reconoce que existen fortalezas que permiten ofrecer servicios de clase mundial. Pensando en esto es que se propone tener un registro actualizado de ingenieros y empresas de ingeniería, calificadas para hacer trabajos a nivel internacional.

El Colegio de Ingenieros, en conjunto con la Asociación de Empresas Consultoras de Ingeniería³⁵ (AIC) y el Instituto de Ingenieros, se unen para construir el Registro Nacional de Chile de Ingenieros Expertos y Profesionales Afines³⁶, el cual entrega una certificación de reconocimiento internacional que avala la calidad de sus estudios, experiencia y proyectos que ha realizado. Estar inscrito en esto es equivalente a serlo en otros organismos internacionales como el registro de ingenieros APEC³⁷ (los registros de las economías del pacífico asiático) o el Registro Internacional de Profesionales Ingenieros del Engineers Mobility Forum³⁸, ya que se usan requerimientos de calificación e inscripción equivalentes a los exigidos por éstos. Esto actualmente ya se encuentra operativo y con miembros inscritos.

Para poder ingresar al registro, el postulante debe contar con su título profesional otorgado por alguna institución reconocida por el Colegio de Ingenieros, contar con más de siete años de experiencia en el área que desea inscribirse, haber estado al menos dos años en un cargo de alta responsabilidad en proyectos importantes, estar en constante perfeccionamiento y adherirse formalmente al Código de Ética del Colegio de Ingenieros. Ya inscritos en el registro, lo siguiente es facilitar el ejercicio profesional de ellos en el extranjero mediante la inscripción en organismos multinacionales como la APEC.

2.1.5.3. *El ingeniero informático*

El informático en Chile puede evaluar sus conocimientos técnicos mediante distintas certificaciones³⁹. Las disponibles son:

- Certificaciones Microsoft⁴⁰: disponibles para tecnologías .Net en diversas plataformas de Windows.
- Certificaciones SAP⁴¹: para validar el conocimiento en características, funciones, configuración y uso de las soluciones SAP.
- Certificaciones CISCO⁴²: valida los conocimientos en redes (instalar, operar y solucionar redes según el tamaño de la red).

³⁵ <http://www.aic.cl>

³⁶ <http://www.ingenieros.cl/reg-ingenieros-expertos/>

³⁷ <http://www.ieagreements.org/APEC/>

³⁸ <http://www.ieagreements.org/EMF/>

³⁹ <http://www.newhorizons.cl/certificaciones.html>

⁴⁰ <http://www.microsoft.com/learning/es-es/certification-overview.aspx>

⁴¹ <http://global.sap.com/latinamerica/training-and-education/certification/index.epx>

- Certificaciones CompTIA⁴³: valida que una persona es apta para usar herramientas TIC desde niveles básico a experto, independiente del proveedor de ésta.
- Certificaciones JAVA⁴⁴: abarca certificado de profesional Java, profesional MySQL y profesional 11g (motor Oracle 11g).
- Certificación PHP⁴⁵: valida que la persona es un experto en PHP, realizado por los creadores y soportadores de este lenguaje.
- Certificación del PMI⁴⁶: valida a los profesionales informáticos que se desempeñan especialmente como gerentes o jefes de proyectos y que desean validar/actualizar sus conocimientos mediante la metodología del PMBOK⁴⁷. En Chile se consigue el certificado mediante el PMI Santiago Chile Chapter⁴⁸.
- Otros: AEONOR⁴⁹ es una marca reconocida a nivel internacional, la cual entrega certificaciones en distintas áreas. Está presente en varios países incluido Chile. Para el área informática ofrece validaciones en: Seguridad de la Información, Sistemas Integrados y Tecnología de la Información.

2.2.AVANCES EN MARCO DE CUALIFICACIONES EN CHILE

Debido a todos estos cambios en Chile ha sido necesario llevar a cabo proyectos que cambien los paradigmas educativos, a través de proyectos transversales como el desarrollo e instalación de un Sistema de Créditos Transferibles (SCT).

Sin embargo, existe un vacío en distintos temas de la educación que son importantes. El sistema chileno carece de legibilidad y transparencia en cuanto a que para las personas es difícil comprender lo que abarca los programas de estudio y tomar decisiones en cuanto a ello; la relevancia de la oferta educativa en virtud de las necesidades del sector productivo y de la sociedad; existen muchas carreras con distintos nombres y perfiles pero que en la práctica realizan las mismas labores.

La progresión a través de los niveles académicos también es otro problema, pues un estudiante no puede avanzar entre ellos sin tener que empezar de nuevo al cambiarse a otra carrera del mismo tipo o a la misma carrera pero en otra universidad. Y también no existe el reconocimiento a los aprendizajes previos desde el mundo laboral y capacitaciones previas al ingresar al mundo educativo. Todas estas falencias se pueden abordar con un marco de cualificaciones (Mujica, 2010). Y es actualmente un proyecto en curso del gobierno chileno, MECESUP⁵⁰ UCN 0701 "Diseño de un marco de cualificaciones títulos y grados para la educación superior en Chile".

Según la definición de Ron Tuck (Tuck, 2007), un Marco de Cualificaciones (MC) es *"un instrumento para el desarrollo, clasificación y reconocimiento de destrezas, conocimientos, competencias a lo largo de un continuo de niveles. Es una vía para estructurar cualificaciones existentes y nuevas, que se definen a partir de los resultados de aprendizaje [...]. El MC indica la comparabilidad de cualificaciones diferentes y cómo se puede progresar de un nivel a otro [...], si este se ha diseñado incluyendo las cualificaciones vocacionales y académicas en un único marco"* (Mujica, 2010).

⁴² http://es.wikipedia.org/wiki/Certificaci%C3%B3n_Cisco

⁴³ <http://www.comptia.org/global/es/certifications/certificationslisted.aspx>

⁴⁴ <http://oracle.formaciondigital.cl/cursos/>

⁴⁵ <http://www.zend.com/en/services/certification/php-certification/>

⁴⁶ PMI: Project management institute <http://www.pmi.org>

⁴⁷ Libro recopilación de las mejores prácticas dentro de la gestión de proyectos. Sitio web oficial: <http://www.pmi.org/PMBOK-Guide-and-Standards.aspx>

⁴⁸ <http://www.pmi.cl>

⁴⁹ <http://www.aenorchile.com/>

⁵⁰ MECESUP: Mejoramiento de la calidad y equidad de la educación superior

El programa MECESUP UCN 0701 actualmente está coordinado por ocho⁵¹ universidades del consejo de rectores CRUCH, las que buscan aportar al desarrollo y evolución de nuestro Sistema de Educación Superior. El diseño de este programa tiene por objetivo identificar los elementos claves que debe tener un MC así como los aspectos reglamentarios que deben abordarse para su desarrollo (Mineduc, 2010).

Además se tienen como objetivos específicos del programa lo siguiente (Mujica, 2010):

- Evaluar el sistema actual de títulos y grados mediante estudios comparativos para así establecer un diagnóstico estratégico en el marco del proceso de vinculación con Norteamérica, Europa y Oceanía.
- Diseñar la estructura de un nuevo MC de los títulos y grados del Sistema de Educación Superior Chileno, de tal manera que pueda ser compatible con otras estructuras del extranjero.
- Difundir la propuesta del MC entre los involucrados del sistema de educación a nivel nacional.

Al implementar un marco de cualificación, (Mujica, 2010) explica que los elementos claves que se establecen son:

- Resultados de aprendizaje: A través de conocimientos, destrezas y competencias.
- Niveles: por los que va pasando el alumno a lo largo de su historia académica.
- Descriptores de cada nivel: establece las condiciones para seguir al siguiente nivel.
- Clasificación de cualificaciones nuevas y antiguas: se enmarcan en los niveles dependiendo de los resultados de aprendizajes establecidos en sus respectivos perfiles de egreso o de titulación.

Se puede observar en la siguiente imagen un modelo de marco de cualificaciones, en este caso de Irlanda, en el cual se visualizan los elementos que debe contener mencionados anteriormente (Mineduc, 2010).

⁵¹ UCHILE, PUC, UDEC, PUCV, UACH, UCN, UTALCA, UMAG

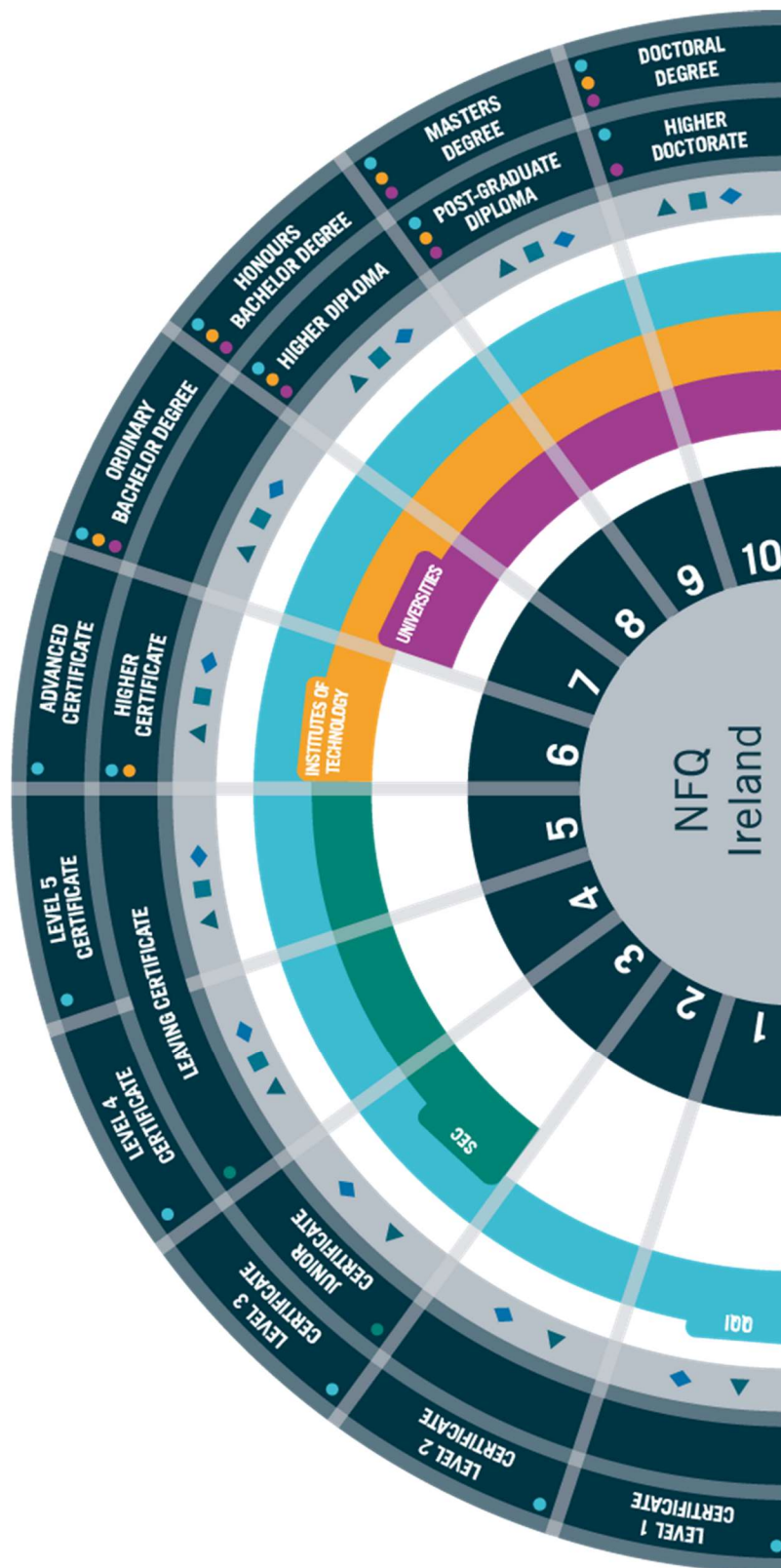


Ilustración 1: Marco de cualificaciones Irlandés
Fuente: www.nfq.ie

Actualmente se están trabajando en múltiples proyectos paralelos para experimentar con los marcos de cualificaciones, además del MECESUP UCN 0701, el MINEDUC tiene a cargo el programa Chile Califica ⁵²el cual hasta el momento ha avanzado en el diseño de un posible marco para nuestra realidad.

En la siguiente imagen se encuentra la propuesta de un marco de cualificaciones en el cual se incluyen:

- 8 Niveles por los que debería pasar el alumno (algunos opcionales)
- 5 Descriptores de cada nivel:
 - Conocimiento
 - Habilidades
 - Autonomía y responsabilidad
 - Competencias comunicacionales
 - Competencias técnicas y profesionales



Ilustración 2: Avances en los niveles de marco de cualificaciones ChileCalifica
Fuente: Carlos Mujica, Vicerrector Académico UNAB

Por otro lado, se tienen avances en esta área en el ámbito privado, la Minería⁵³ se encuentra en diseño de un marco de cualificaciones que es bastante robusto comparado con el del proyecto de ChileCalifica. También se encuentra INACAP⁵⁴ realizando su propio marco de cualificaciones (Mineduc, 2010).

⁵² Organización creada por el MINEDUC, la cual apoya a los jóvenes y adultos en completar sus estudios generales, también conocida como Coordinación Nacional de Normalización de Estudios

⁵³ Impulsado por la CCM (Consejo de competencias mineras), <http://www.ccmnero.cl/marco-de-cualificaciones/ccm/2013-04-04/184052.html>

⁵⁴ INACAP: Instituto nacional de capacitación, www.inacap.cl

Es por todo esto que se ve que Chile avanza en el tema de regular las profesiones y el sistema educacional, hay un consenso de que es una necesidad, por lo que se debe estar preparado para un posible cambio en el mediano plazo y ver cómo afecta esto a la ingeniería, en especial a la informática.

2.2.1. Familia de profesiones en Chile

En base a los antecedentes que se tienen de los marcos de cualificaciones de la Unión Europea, y de algunos países de Latinoamérica, es que desde enero 2012 también se está trabajando en base a la familia de profesiones mientras aún no haya cualificaciones reconocidas en el país (DEA-UTFSM, 2012).

Se puede definir el término de familia profesional para agrupar a un conjunto grande de ocupaciones las cuales al estar asociadas a un mismo proceso de producción tienen una afinidad en su formación curricular y en significado de empleo. El hacer esto llevaría a las empresas e instituciones a diseñar políticas de selección, promoción y planes de carrera pensando en no sólo en las necesidades del mercado sino que también en la construcción de profesiones.

Las familias que se identifican en el país son las mismas que propone el marco de cualificación europeo. Puede revisar las 26 existentes en el **anexo F**.

Lo interesante de esto es que se pueden identificar los sectores productivos que sirven de contexto base a las familias de profesiones detectadas (DEA-UTFSM, 2012).

En Chile existen:

- Sector primario: comprende las actividades que se ocupan de extraer todos los recursos naturales como la agricultura, la ganadería, la pesca, la caza, la explotación forestal y la minería. Estos productos no necesitan de alguna transformación para poder usarlos o consumirlos.
- Sector secundario: agrupa las profesiones que transforman los bienes extraídos de la naturaleza en productos elaborados. Las actividades importantes son la construcción y la industria.
- Sector terciario: son aquellas actividades que no produce bienes materiales de forma directa y por ende no encajan en los otros dos sectores. A estas acciones se conocen como “servicios”.

Actualmente en los “servicios” se puede encontrar a: el comercio, la hotelería, los transportes y las comunicaciones, las finanzas, actividades auxiliares a las anteriores (asesoría, informática, etc.), servicios sociales, actividades relacionadas con el ocio y otras actividades.

Hay actividades de este grupo que necesitan mayor cualificación que otras pues pueden ir desde repartidores hasta investigadores científicos.

2.3. AVANCES EN LA UTFSM

2.3.1. Según el Marco Cualificatorio

Conforme a los avances en materia cualificativa a nivel nacional, la UTFSM comenzó con estudios para detectar problemas y nudos críticos en las estructuras de títulos y grados que hay en la universidad (DEA-UTFSM, 2012).

En contraste con los problemas detectados en el país sobre las falencias debido a una carencia de Marco Cualificatorio se encontraron los siguientes nudos críticos:

- Legibilidad y transparencia de los títulos y grados:
 - Los perfiles de egreso no siguen un patrón común para su diseño y declaración en todas las carreras.

Esto se observa en los planes de estudios, el perfil de egreso, en algunos casos se detalla en términos de competencias, conocimientos, destrezas y habilidades, en otros sólo declaran los conocimientos que logran y en el resto sólo hay unas leves menciones.

- Falta de legibilidad de los grados y títulos otorgados.
Los procesos de unión y continuidad de estudios en las distintas sedes no reconocen los títulos ni los grados otorgados en las carreras.
- Relevancia de los programas de formación:
 - Difusos vínculos y falta de organización académica para relacionarse con los sectores productivos.
En algunas carreras pareciera que no se ha tomado en cuenta las necesidades de los sectores productivos ni de la sociedad. Además no hay un orden en el seguimiento, valoración y desarrollo de las actividades que se realizan en la parte de formación práctica. No se consideran dentro de la malla curricular como parte del tiempo dedicado para avanzar en ésta, además que las supervisiones de las prácticas por parte de la institución no forman parte de sus tareas sino que es de un supervisor externo.
- Articulación de los niveles:
 - Falta de procedimientos para reconocer aprendizajes previos.
A nivel de sede, el ejemplo clásico es cuando un egresado/titulado de una carrera de nivel Técnico Universitario o Ingeniero en Ejecución de las sedes solicita continuar con los estudios para Ingeniería Civil y la Licenciatura, donde en la práctica es difícil que pueda avanzar directamente algunos semestres o que le reconozcan algunos ramos de su carrera de origen.
 - Los diferentes niveles de autonomía y diferenciación institucional.
Esto ocasionó que los procesos ocurridos en cada sede marcaran una diferenciación interna, entre las carreras que se imparten en la Casa Central y en las otras sedes, a nivel pedagógico, educacional y disciplinario.

Para cada uno de estos puntos críticos se plantearon algunas posibles soluciones, las cuales algunas sólo son ideas y aún no se llevan a la práctica⁵⁵.

2.3.2. Según la familia de profesiones

Con ayuda de las familias profesionales detectadas a nivel nacional, es que en la UTFSM se han identificado a priori qué familias se está ayudando con las carreras que se imparten (DEA-UTFSM, 2012): Industria Alimentaria, Química, Seguridad y Medio Ambiente, Fabricación Mecánica, Electricidad y Electrónica, Energía y Agua, Instalación y Mantenimiento, Industrias Extractivas, Edificación y Obra Civil, Informática y Telecomunicaciones, Administración y Gestión, Comercio y Marketing, Transporte y Mantenimiento de Vehículos, Arquitectura y Diseño, y Ciencias.

2.3.3. Según las fases para implantar un Modelo Educativo basado en Competencias

La Universidad de Deusto en España (DEA-UTFSM, 2012-2), es pionera en implementar este tipo de procedimientos en innovación en la Educación Superior. Se ha elaborado un modelo para este fin llamado “Modelo de Innovación para la Educación Superior” (MIES), el cual permite hacer un diagnóstico de los elementos que hay en una universidad para la innovación y a partir de aquello plantear un plan de acción para desarrollarlo (Ledesma, 2011).

⁵⁵ Para mayor detalle se puede revisar la referencia (DEA-UTFSM, 2013), páginas 41-43.

Se destacan las siguientes fases con sus características y procesos respectivos:

- Fase de sensibilización: Reconocer que hay que cambiar los procesos de innovación.
- Fase de planificación: Planificar, concienciar a los docentes, establecer los nuevos valores y objetivos en las áreas y sus productos.
- Fase de adaptación: Elaborar proyectos de innovación, capacitar y formar a los docentes.
- Fase de incorporación: Incorporar el modelo, determinar el plan estratégico, definir responsabilidades, recursos, y las estructuras organizativas-didácticas (clases, tutorías...).
- Fase de institucionalización: Implementación del sistema SCT y evaluar los resultados. Gestionar procesos y proyectos. Establecer estándares de calidad. Realizar las respectivas evaluaciones.

En la UTFSM, por cada una de estas fases se establecieron desafíos técnicos-pedagógicos-políticos para comenzar a introducirse en este cambio de modelo educacional (DEA-UTFSM, 2012-2):

- Desafío de sensibilización: habrán cambios en los niveles de liderazgo y los que acompañan estas fases. Implantará un producto real el cual es declarar el **Modelo Educativo y Enfoque Curricular de la UTFSM**, es decir la política institucional.
- Desafío de flexibilización: generará un segundo producto, la **Armonización de Títulos y Grados de la UTFSM**, como meta de un proceso de armonización curricular más grande.
- Desafío de articulación: El producto esperado es contar con **planes de articulación** que permitan poder moverse adecuadamente a los estudiantes entre estructuras flexibles de Programas de Estudio.

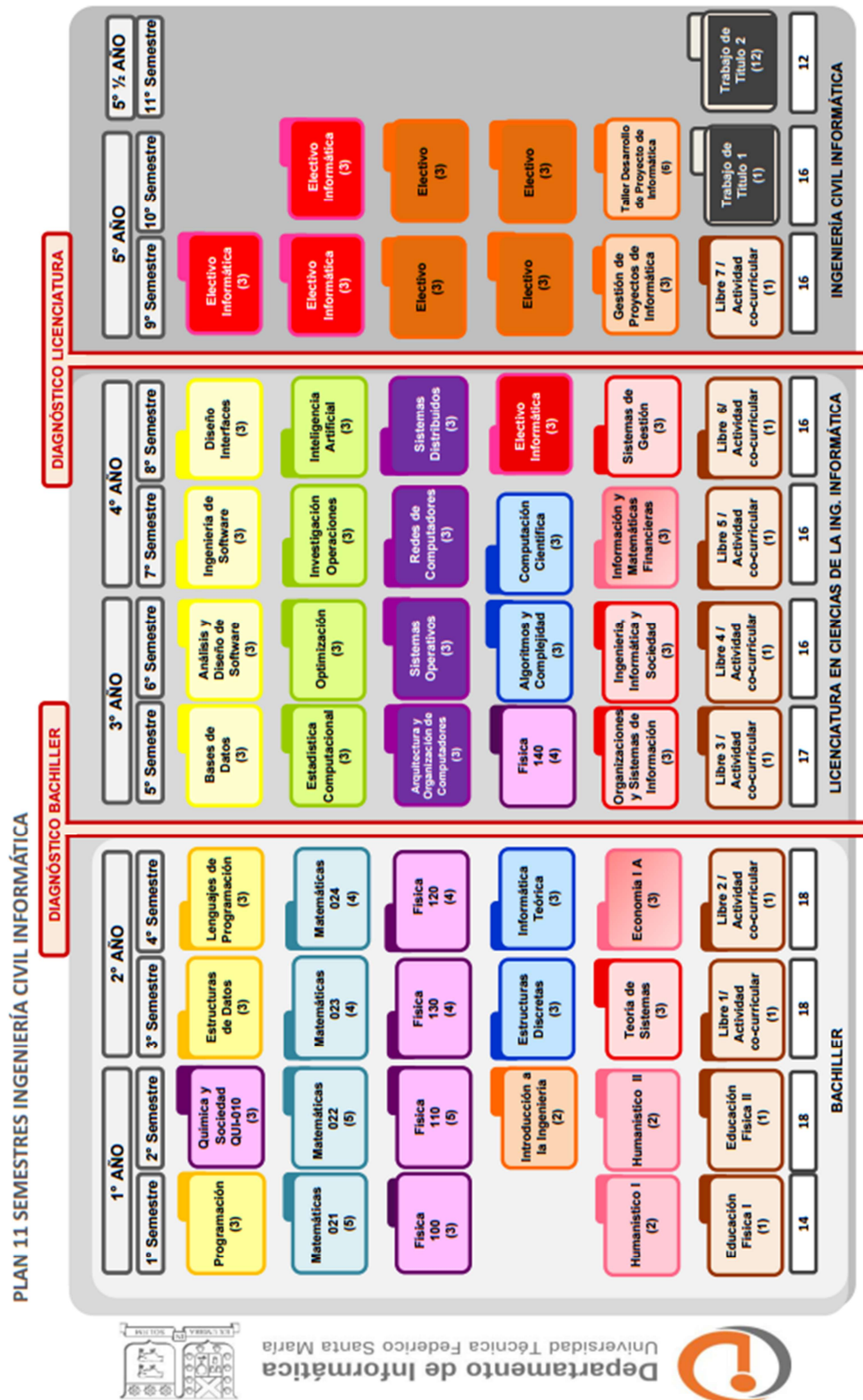
2.3.4. Cambios en el Departamento de Informática

Con el fin de estar acorde a los cambios educacionales es que el Departamento de Informática de la UTFSM trabajó en una nueva malla curricular desde hace varios años atrás, tomándose en cuenta las opiniones de los alumnos que han circulado por la carrera, las necesidades del mercado laboral y futuros controles de calidad para seguir manteniendo el estándar que caracteriza a los profesionales de esta institución.

Al 15 de Abril 2013 se aprobó la nueva malla curricular, la cual tiene una reducción en el número de semestres de 12 a 11, redistribución de algunas asignaturas, eliminación de otras pasando a ser electivas, agregación de otras similares de la antigua malla, manteniendo la formación acorde a la correspondiente de un Ingeniero Civil con los ramos básicos que comprenden el estudio de Ciencias de la Ingeniería y añadiendo un grado intermedio de bachiller para tener mayor flexibilidad en la carrera. Se da también un importante valor del idioma inglés teniendo como requisito el obtener 550 puntos en el examen TOEIC⁵⁶.

Esta nueva malla entró en vigencia con la admisión 2014 y corresponde a la mostrada en la siguiente Ilustración:

⁵⁶ *Test of English for International Communication (TOEIC)*: <http://www.toeic.cl/>



INCLUYE PRÁCTICA INDUSTRIAL Y PRÁCTICA PROFESIONAL

REQUISITOS COMPETENCIAS IDIOMA INGLÉS: El alumno al término del primer año deberá rendir un Test de Diagnóstico en Inglés. De acuerdo a los resultados obtenidos en este diagnóstico, al alumno se le indicará una lista de cursos de inglés que deberá aprobar, para lo cual podrá convalidar hasta 6 asignaturas Libres (o 6 créditos) y, de ser necesario, hasta 2 Electivos (o 6 créditos). Antes de titularse, el alumno deberá rendir el Examen de Calificación TOEIC y obtener un puntaje mínimo de 550 puntos; de no lograr dicha puntuación, deberá aprobar un curso remedial final de Inglés.



Departamento de Informática



Ilustración 3: Malla Ingeniería Civil Informática UTFSM, admisión 2014

Fuente: DI UTFSM

Además, en contraste con la situación de la calidad de las carreras en Chile, se adiciona exámenes diagnósticos al completar el bachiller y la licenciatura para comprobar el estado de los conocimientos básicos de los alumnos y la repercusión que ha tenido el cambio de malla en la formación de éstos. Lo último es lo que genera la necesidad de hacer este trabajo para apoyar los diagnósticos que se realizarán en el Departamento de Informática a la primera generación de Bachiller.

El problema que se visualiza es que, como el mismo DI indica, informática no es una unidad de ingeniería tradicional debido a que la formación que se tiene en los fundamentos de la carrera son distintos a los que se deben tener en las ingenierías tradicionales (DI-UTFSM, 2013). Las materias bases que la conforman son Teoría de Sistemas, Programación de Computadores, Estructura de Datos, Matemática Discreta, Análisis y Diseño de Algoritmos, Computabilidad, Teoría de Autómatas, Lenguajes Formales, y Computación Científica, todo esto es la base que se utiliza para el diseño de sistemas y es considerado como la “informática básica” .

Las ingenierías tradicionales se sustentan en la base de las ciencias básicas y de las ciencias de la ingeniería según CNA. En este caso informática se sustenta bien en lo primero, esto se comprueba mediante su formación en ramos de matemática, física y química, los cuales contribuyen a formar el pensamiento lógico-deductivo, la capacidad analítica e innovación, y prepararlos para estar actualizando sus conocimientos.

Esto no ocurre de la misma manera en el caso de las ciencias de la ingeniería en la malla informática. Según lo propuesto por CNA, estas asignaturas corresponden a aquellas que contemplan mecánica de fluidos, termodinámica, dinámica, circuitos eléctricos, entre otros, es decir son ramos que involucran ciencias físicas en sus contenidos, lo que en esta carrera no ocurre. Si bien se propone lograr este requerimiento mediante las Líneas de programación Avanzada y Fundamentos de Informática⁵⁷, resulta evidente ver que su formación no es de la ingeniería tradicional. No obstante, se asume que se cubren estos temas en los contenidos que se revisan en las asignaturas de Física.

⁵⁷ Los ramos que contemplan las líneas de programación avanzada y fundamentos de informática en la malla ICI 2013 son Programación, Estructuras de Datos, Estructuras Discretas, Teoría de Sistemas, Lenguajes de Programación, Informática Teórica, Estadística Computacional, Optimización, Algoritmos y complejidad, Investigación de Operaciones y Computación Científica.

CAPITULO 3. PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

Luego de revisar los avances en materia habilitatoria -tanto las actuales carreras que necesitan certificar sus conocimientos al egresar como los avances para llegar a hacerlo con las ingenierías- en Chile, se llega a la conclusión que para poder verificar el estado de los ingenieros que egresarían de Ingeniería Civil Informática de la UTFSM se requiere realizar pruebas internas donde se evalúe el estado y nivel de los conocimientos en ciencias básicas, ciencias de la ingeniería -o informática básica para nuestro caso- y otras competencias que fuesen necesarias.

En primera instancia la propuesta irá dirigida a realizar el diagnóstico para bachiller en Ciencias de la Ingeniería, y luego se extenderá para la evaluación de licenciatura en Ciencias de la Ingeniería Informática.

Se utilizarán los aportes hechos por SOCHEDI para el Examen de Reconocimientos Mínimos Formativos en ingeniería junto al Examen de Fundamentos de Ingeniería en EEUU, para así tener las bases de las materias fundamentales necesarias a evaluar en el caso de un ingeniero, distinguiendo cuáles son necesarias revisar en el caso de bachiller y luego para la licenciatura. También se revisará la metodología de los exámenes que aplicados de CENEVAL para dar mayor fuerza a la propuesta.

3.1. METODOLOGÍAS DE EXAMENES BASE

3.1.1. Examen de fundamentos de ingeniería

3.1.1.1. ¿Qué es?

El examen de fundamentos de ingeniería (en adelante FE, Fundamentals of Engineering) es aquel que se realiza para obtener el estado de *Engineer in Training*. Las sesiones están orientadas a conocimientos generales simples (la disciplina de ingeniería) y a conocimientos de especialidad eligiendo uno de los siguientes tópicos: química, civil, eléctrica, computación, ambiente, industrias y mecánica.

Es realizado en la actualidad por más de 50000 ingenieros anualmente, lo que representa el 65% de los graduados en USA de cada año. Es creado por el comité de NCEES⁵⁸ (National Council of Examiners for Engineering and Surveying) que está compuesto por personas de industrias, consultorías y educación, que son expertos en estas materias. La examinación tiene como propósito evaluar los conocimientos de matemáticas, ciencias básicas y ciencias de la ingeniería que se han obtenido de un programa de bachiller de ingeniería acreditado.

3.1.1.2. Estructura

El FE hasta el 2013 tenía la siguiente estructura:

- El examen era impreso, se entregaba un cuadernillo con las preguntas, las cuales podían responderse ahí, junto con un formulario oficial del examen. Podía utilizarse una calculadora científica además.
- Se dictaba dos veces al año.
- Tenía dos sesiones, de 4 horas en la mañana con 120 preguntas, y 4 horas más en la tarde con 60.
- No se descuentan preguntas buenas por cierto número de malas.
- Cada pregunta era con 4 alternativas (letras A-D).
- Los tópicos que se cubrían en la mañana se referían a los primeros dos años y medio de los programas de ingeniería. Las preguntas estaban agrupadas por las materias debidamente señaladas. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de preguntas que se realizaban por cada una:

⁵⁸ http://ncees.org/Audience_Landing_Pages/Engineers.php

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

Tabla 1: Materias del examen FE de la mañana
Fuente: Revisiones para el FE edición de Kim-Lindeburg

Materias del examen de la mañana	
Materia	Número de preguntas
Química	11
Computadores	7
Dinámica	9
Circuitos eléctricos	12
Ingeniería económica	5
Ética	5
Mecánica de fluidos	8
Ciencia de materiales y estructura de la materia	8
Matemáticas	24
Mecánica de materiales	8
Estática	12
Termodinámica	11

Los tópicos por materia abarcados se pueden revisar en el **anexo H**.

- En la tarde se realizaban siete diferentes exámenes (por especialidad) referentes a las áreas de: civil, mecánica, eléctrica, química, industrial y ambiental, y el último se refería a las menciones que no eran cubiertas por las anteriores (como un examen general de ingeniería), el cual tenía las mismas temáticas que la versión de la mañana pero más difíciles. Tenía el doble de dificultad en las preguntas comparado con la otra sesión y cada una valía 2 puntos, haciendo un total de 120 puntos. El detalle sobre las materias y número de preguntas por cada examen se encuentra en el **anexo H**.
- Para revisar, los resultados eran escaneados y chequeados por posibles errores. Tenían un plazo máximo de 3 meses para entrega de éstos. Se avisaba tanto la aprobación como la reprobación de éste, en el último caso se entrega una lista de los porcentajes contestados correctamente por cada tópico de las áreas.
- Los resultados de la sesión de la mañana y de la tarde eran promediados para tener el puntaje total $\{(EM + ET)/2\}$.
- El examen se aprobaba con una calificación mayor/igual a 70%.

En el año 2014 el formato y la forma de rendir el Examen de Fundamentos de Ingeniería cambiaron:

- Se realiza una sola sesión para el examen, con los 7 formatos de especialidad especificados antes. Este dura 6 horas en vez de 8 y tiene 110 preguntas en lugar de 120.
- La estructura de la sesión es: lectura del acuerdo de confidencialidad, lectura del tutorial (8 minutos), el examen (5 horas y 20 minutos), descanso programado (25 minutos) y una breve encuesta.
- Es un examen realizado en el computador, ya no es a lápiz.
- Al ser en computador, los resultados se procesan inmediatamente, éstos se entregan entre 7 a 10 días vía email.
- Las fechas de rendición son 4 veces al año en vez de 2 como era antes.
- Puede volver a tomarse el examen en caso de reprobalo pero no más de 3 veces en un período de 12 meses.
- No puede usar una versión impresa del formulario de NCEES, se usa una versión en formato pdf.

3.1.2. Examen de Ingeniero Profesional

3.1.2.1. ¿Qué es?

El examen de Ingeniero Profesional (en adelante PE, Professional Engineer) es aquel que se realiza para medir las competencias de un *Engineer in Training* (EIT) en una determinada disciplina. Estos deben contar con al menos una experiencia de 4 años trabajando luego de que obtuvieron su licencia de EIT.

Según NCEES, los porcentajes de aprobación de este examen por lo general son del 63% de aquellos que lo rinden por primera vez. Con respecto a aquellos que lo rinden por segunda vez, la aprobación varía ya que el formato del examen suele variar con respecto a años anteriores. Así que no se puede decir con exactitud cuántos lo aprueban realmente, lo que realmente importa es la preparación, la habilidad para resolver problemas, experiencia y conocimientos de los principios de sus disciplinas.

3.1.2.2. Estructura

Como se dijo antes la estructura de este examen varía cada año y depende también de la especialidad a evaluar. Aun así hay cosas que deben mencionarse:

- Se toma dos veces al año, pero no para todas las especialidades, se reparten algunas en cierta fecha y el resto en la otra, por lo que realmente es una sola la oportunidad de dar el examen que se requiere en el año.
- Tenía dos sesiones, de 4 horas en la mañana con 40 preguntas y de la misma manera en la tarde.
- No se descuentan preguntas buenas por cierto número de malas.
- Cada pregunta era con 4 alternativas (letras A-D).
- Las especialidades que contempla el examen PE son: Ingeniería Agrícola y Biológica, Arquitectónica, Química, Civil (construcción), Civil (geotécnica), Civil (estructural), Civil (transporte), Civil (recursos hídricos y medio ambiente), Sistemas de control, Eléctrica y Computación (Ingeniería en Computadores), Eléctrica y Computación (electricidad y electrónica), Eléctrica y Computación (Energía), Ambiental, Protección contra incendios, Industrial, Mecánica (Climatización y refrigeración), Mecánica (Sistemas mecánicos y materiales), Mecánica (térmica y sistemas de fluidos), Metalurgia y materiales, Minería y procesamiento de minerales, Arquitectura naval y marina, Nuclear, Petróleo, Software, y Estructural.
- Es un examen "libro abierto". Se puede traer cualquier material a la sesión siempre y cuando estén unidos en un libro o cuaderno, es decir no se pueden usar hojas sueltas.
- Los resultados suelen entregarse entre 8-10 semanas después de su realización. Se notifica vía online o correo postal según el estado donde se hizo.
- La aprobación del examen depende de los análisis que se realizan entre las respuestas correctas de los alumnos y los mínimos conocimientos que debieran dominar. Una comisión realiza este proceso para cada examen y esto cambia para cada instancia, pero todas las pruebas son medidas de la misma forma.

3.1.3. Examen Intermedio de Licenciatura en Ciencias Básicas de la Ingeniería

3.1.3.1. ¿Qué es?

El Examen de Licenciatura en Ciencias Básicas de la Ingeniería (en adelante EXIL-CBI⁵⁹) es un test diagnóstico que se utiliza en México para medir las conocimientos y competencias de los futuros ingenieros en las áreas de Física, Química General y Matemáticas que se consideran básicas para la formación de ellos. Suele ser

⁵⁹ <http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=1910>

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

solicitado por las instituciones para hacer estudios y mediciones internas sobre el desempeño de sus alumnos.

Su elaboración está a cargo de CENEVAL, quienes se dedican a diseñar y utilizar instrumentos de evaluación de conocimientos, habilidades y competencias, y a sus posteriores análisis de los resultados. Su trabajo reconocible desde hace más de dos décadas los ha puesto como un organismo que entrega información y resultados confiables y válidos.

Está orientado para ser rendido por los estudiantes de ingenierías y programas similares y se recomienda que al menos lleven el 50% de su malla cursada.

3.1.3.2. Estructura

- El formato de las preguntas es de alternativas (selección múltiple).
- Contiene 193 preguntas distribuidas en dos sesiones de cuatro horas cada una, aplicadas en el mismo día.
- Los contenidos a evaluarse son los siguientes:

Tabla 2: Materias del EXIL-CBI
Fuente: Guía para el sustentante, EXIL-CBI, CENEVAL

Área/Sub-área	% en el examen	Núm. de preguntas
A. Matemáticas	47.15%	91
1. Álgebra Superior		20
2. Cálculo		31
3. Ecuaciones Diferenciales		20
4. Probabilidad y estadística		20
B. Física	31.09%	60
1. Mecánica		20
2. Termodinámica		20
3. Electromagnetismo		20
C. Química General	21.76%	42
1. Sustancias puras y mezclas		22
2. Reacciones químicas		20

- El examen se realiza en forma online. Si se llegara a necesitar de alguna hoja para hacer cálculos, éstas deben solicitarse al encargado y se devolverán al finalizar el test.
- Durante la sesión se puede consultar un máximo de 5 libros por cada una de ellas. No se permiten apuntes o libros fotocopiados.
- Se puede usar una calculadora programable.
- Los resultados se emiten en una escala especial llamada índice CENEVAL, que van desde los 700 puntos a los 1300, donde a partir de 1000 corresponden a un dominio deseable en los conocimientos que se evalúan.

3.1.4. Examen de Egreso de la Licenciatura

3.1.4.1. ¿Qué es?

El examen de egreso de la Licenciatura (en adelante EGEL⁶⁰) es un test que se utiliza en México para medir los conocimientos y competencias de los recién egresados de alguna licenciatura (o carrera), estén titulados o no. Permite identificar si se encuentran en un estado competente para iniciar sus actividades laborales.

Suele ser solicitado por los alumnos como alternativa de titulación y por las instituciones si es que algún alumno no se encuentra egresado totalmente. Al igual que el EXIL-CBI, el EGEL es manejado por CENEVAL.

3.1.4.2. Estructura

Sobre su estructura y reglas viene a ser lo mismo que para el caso del EXIL-CBI. La cantidad de preguntas difiere dependiendo de la licenciatura que se esté evaluando.

Las licenciaturas que CENEVAL ofrece para que se evalúen son las siguientes:

Administración, Arquitectura, Biología, Ciencia Política y Administración Pública, Ciencias Agrícolas, Ciencias Computacionales, Ciencias de la Comunicación, Comercio/Negocios Internacionales, Contaduría, Derecho, Diseño Gráfico, Economía, Enfermería, Gastronomía, Informática, Ingeniería Civil, Ingeniería Computacional, Ingeniería de Software, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Química, Medicina General, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Mercadotecnia, Nutrición, Odontología, Pedagogía-Ciencias de la Educación, Psicología, Química, Química Clínica, Químico Farmacéutico Biólogo, Relaciones Internacionales, Trabajo Social, y Turismo.

3.2. LÍNEAS FORMATIVAS DE LA ACTUAL MALLA DE INFORMÁTICA

Según CNA se contempla dos tipos de ingenierías, donde la que encaja con informática corresponde a una con base científica, pues conduce a una licenciatura y a un título profesional de ingeniero civil o uno equivalente (CTI-CNA, 2007).

Además, define que *“la ingeniería es una profesión orientada hacia la aplicación competente de un cuerpo distintivo de conocimientos, basado en las matemáticas, las ciencias naturales, y la tecnología integrado con la gestión empresarial, que se adquiere mediante la educación y formación profesional en una o más especialidades del ámbito de la ingeniería”*. Además, recalca que **debe** ser consistente en cuanto a sus objetivos, y competencias a las que conduce.

Siendo así, una carrera de ingeniería con base científica **debe** tener una fuerte base en ésta y orientarse al diseño, gestión y producción. También tiene que contar con 5 áreas de formación curricular: ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada, ciencias sociales y humanidades, y de formación profesional. El profesor Lino Contreras perteneciente al DI, propuso la forma en que estas áreas integrarían los aprendizajes en el proyecto del rediseño de la malla curricular (Contreras, 2007), la cual se expresa en una gráfica que se observa a continuación:

⁶⁰ <http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=1676>

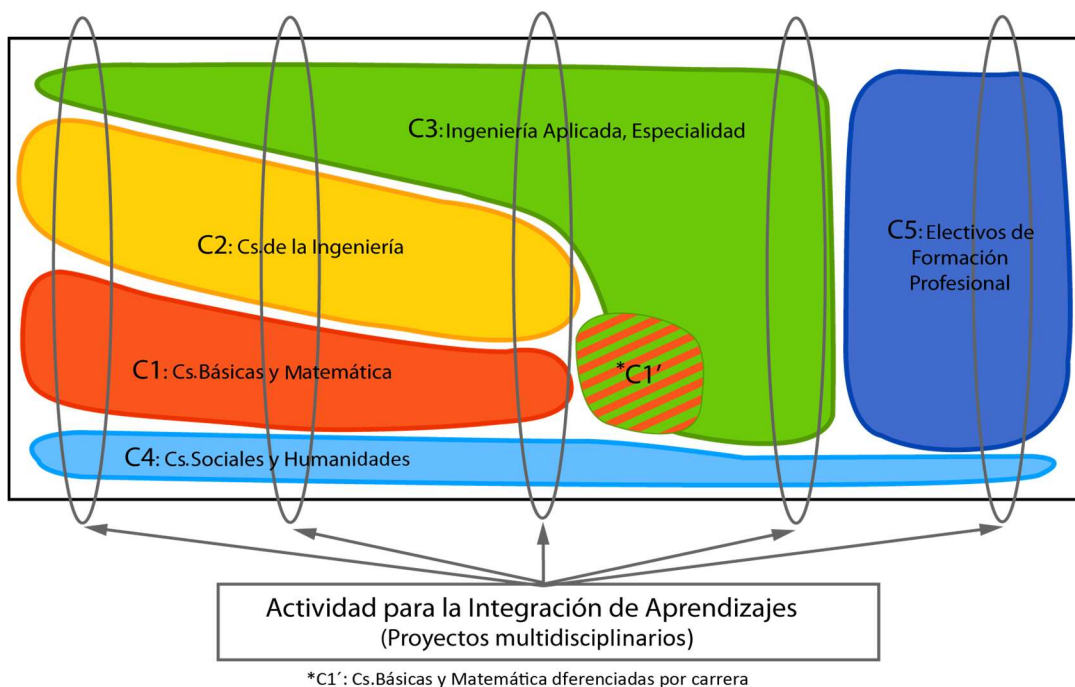


Ilustración 4: Gráfica de la integración de áreas de aprendizaje.
Fuente: Profesor Lino Contreras (Contreras, 2007)

- **Línea formativa Ciencias Básicas**

Según CNA, este eje formativo corresponde al tratamiento de las matemáticas, la física, la química y otras disciplinas, según las características del programa. Su aprendizaje debe incluir, entre otras materias, el cálculo en varias variables y ecuaciones diferenciales. Los objetivos de esta área son:

- contribuir a la formación del pensamiento lógico-deductivo.
- proporcionar a los estudiantes los fundamentos que les permitan enfrentar con éxito problemas que requieren de capacidad analítica e innovación y
- proporcionar la preparación suficiente para actualizar y profundizar sus conocimientos.

La malla de ICI 2014 propone obtener estos objetivos a través de las siguientes asignaturas (marcadas con azul):

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

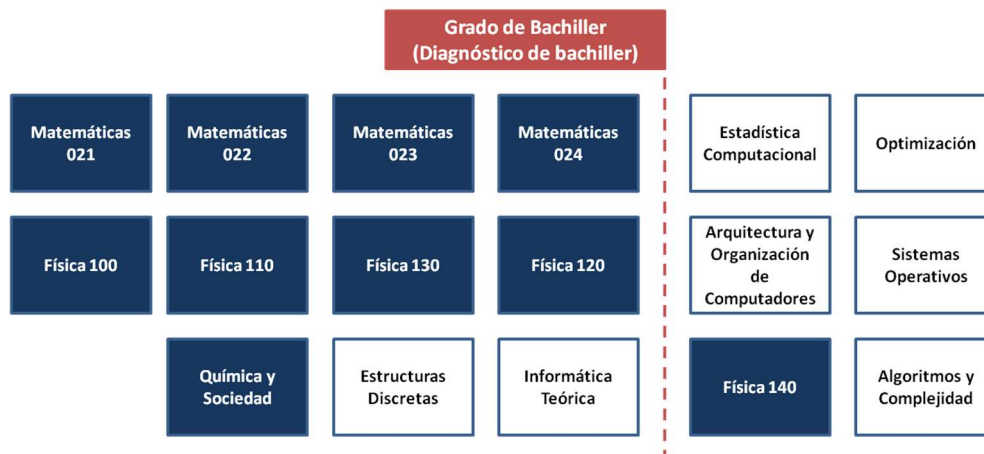


Ilustración 5: Asignaturas de la línea ciencias básicas malla ICI 2014

Fuente: Profesor Luis Hevia

- **Línea formativa de Ciencias de la Ingeniería**

Según CNA, corresponde al tratamiento científico de disciplinas relativas a los materiales, las energías, sistemas, procesos e información, con el objeto de entregar la base conceptual y las herramientas de análisis para el área de la ingeniería aplicada. Estas disciplinas, entre otras, contemplan mecánica de fluidos, termodinámica, dinámica, teoría de sistema y circuitos eléctricos. Incluyendo el tratamiento de sistemas lineales y no lineales. Los objetivos del área son:

- capacitar al estudiante para enfrentar problemas de ingeniería que requieran el uso de diversas disciplinas que trascienden el campo de su especialidad y
- permitir al estudiante de ingeniería integrarse a grupos multidisciplinarios, para estudiar y resolver los problemas de la realidad industrial y de servicios.

La malla de ICI 2014 propone obtener estos objetivos a través de las siguientes asignaturas (marcadas con azul), las cuales vienen a ser los ramos de tipo científico base de la carrera y corresponden a las Líneas de Especialidad de Programación Avanzada, parte de Modelos y Métodos Cuantitativos y Fundamentos de Informática:

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

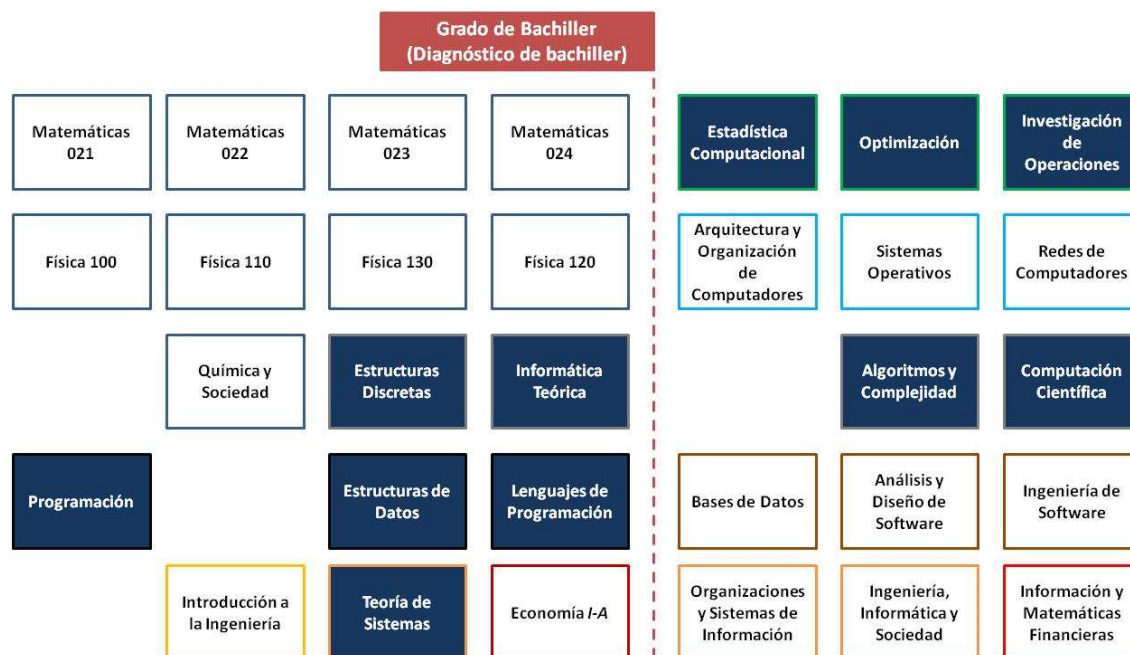


Ilustración 6: Asignaturas de la línea Ciencias de la Ingeniería malla ICI 2014

Fuente: Profesor Luis Hevia

- Línea formativa de Ingeniería Aplicada**

Según CNA, incluye los elementos fundamentales de diseño de la ingeniería, tales como: el desarrollo de la creatividad, el empleo de problemas abiertos, las metodologías de diseño, la factibilidad, el análisis de alternativas, los factores económicos y de especialidad, la estética e impacto social y ambiental, los que se consideran a partir de la formulación de problemas. Sus objetivos son:

- capacitar al estudiante para la creación y adaptación de tecnologías propias de su área de desempeño y
- permitir al estudiante un inicio eficiente de sus servicios profesionales.

La malla de ICI 2014 propone obtener estos objetivos a través de las siguientes asignaturas (marcadas con azul), las que corresponden a las Líneas de Especialidad Desarrollo de Software, Sistemas de Computación, y Proyectos:



Ilustración 7: Asignaturas de la línea Ingeniería Aplicada malla ICI 2014

Fuente: Profesor Luis Hevia

- **Línea formativa de Ciencias Sociales y Humanas**

Según CNA, se refiere a los fundamentos teóricos y metodológicos que permitan efectivamente desarrollar la actividad de la ingeniería en un contexto empresarial y facilitar la comprensión del mundo globalizado, y las restricciones impuestas por las finanzas, la legislación, la ética y las personas y trabajar por mejorar la calidad de vida de las personas y la comunidad. Su objetivo es lograr una formación integral del profesional, el estudio de la sociedad y de las relaciones individuales con ella.

La malla de ICI 2014 propone obtener estos objetivos a través de las siguientes asignaturas (marcadas con azul), las que corresponden a la Línea de Especialidad de Sistemas y Gestión, en conjunto con Humanidades e Industrias:



Ilustración 8: Asignaturas de la línea de Ciencias Sociales y Humanas

Fuente: Profesor Luis Hevia

- **Línea formativa de Electivos de Formación Profesional**

Según CNA, su objetivo es complementar o profundizar la formación profesional, con materias no contempladas en las otras áreas de formación. Se cursan en los últimos 3 semestres de la carrera.

Se propone que el estudiante elija los electivos de informática según sus intereses de formación profesional, y adicionalmente puede cursar electivos de otras disciplinas (incluso universidades de intercambio). El requisito es que sean al menos 5 créditos SCT o 3 UTFSM.

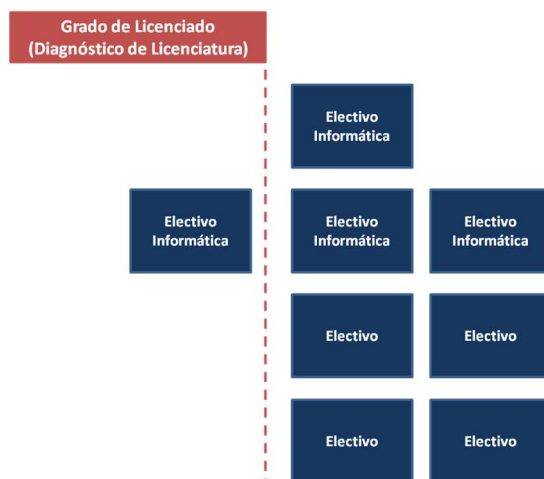


Ilustración 9: Asignaturas de la línea de Electivos malla ICI 2014

Fuente: Profesor Luis Hevia

3.3. ESTRUCTURA GENERAL DE LA PROPUESTA

3.3.1. Tipo de prueba

La prueba puede ser orientada a ser normativa⁶¹ o bien criterial⁶², ya que dependiendo de si se quiere medir al alumno por una escala o por objetivos logrados (competencias del currículo), es lo que debiere usarse. Lo que convendría al ser un test diagnóstico, es hacerlo criterial y plantear objetivos que se desea que el alumno tenga logrados como mínimo al finalizar su ciclo bachiller o de licenciatura, pero se reitera que queda a disposición de la comisión que elabore la evaluación.

En general, la prueba debería ser objetiva⁶³ (al medir de la misma manera todas las respuestas) y sumativa⁶⁴. Los resultados de esto servirán para plantear formas de mejorar aquellas áreas en déficit, teniendo revisiones constantes cada vez que se realice e impactando en las competencias futuras de los alumnos. Se espera que con esto, si se realizase un examen habilitatorio de ingeniería, los informáticos UTFSM tengan una aprobación significativa en forma general.

3.3.2. Dificultad

Su dificultad debería ser media, ya que la idea es ver el dominio del alumno con respecto a los tópicos planteados en forma básica, no elemental pero tampoco de manera que un alumno demuestre que es un experto.

3.3.3. Estructura del diagnóstico

Los tópicos que se cubrirán en el examen servirán para estructurar el formato de éste, dividiéndolo por materias. Se sugiere disponer de 3 versiones (A, B y C), cambiando de orden las preguntas y las materias, esto con el fin de minimizar las posibilidades de copia entre los estudiantes.

El examen como se venía diciendo, tiene por objetivo evaluar las unidades enseñadas a los alumnos y ver en qué situación ellos se encuentran con dichos contenidos, por lo que el modo de revisarlo se sugiere no contemplar el descontar buenas por cierta cantidad de malas. Cada pregunta tiene igual ponderación que las otras. El desglose del rendimiento del alumno se realizará por materia/"unidad u objetivo" y se considerará como "aprueba" o "no aprueba", siendo la aprobación con un porcentaje mínimo de respuestas aprobadas; en el FE se utiliza como aprobación general sobre un 70%, se sugiere utilizar el mismo valor. Se puede colocar una calificación global del resultado, pero la idea es tener una visión general sobre el rendimiento temático de la generación que lo rinde.

3.3.4. Duración del examen

Sobre los tiempos, debería tomarse en cuenta que según la dificultad de la pregunta, un alumno podría demorarse en responder entre 2 a 4 minutos por pregunta, por ejemplo en el FE la sesión de la mañana (parte general) contenía 120 preguntas en 4 horas, mientras que la de la tarde (especialidad) eran 60 preguntas en 4 horas también, así se tiene una referencia de cuánto en promedio debería estimarse para la resolución de preguntas.

⁶¹ Evaluación normativa visualiza la posición de cada alumno con respecto a un total de ellos que hayan rendido la misma prueba.

⁶² Evaluación criterial, aprecia el logro del alumno sin compararlo con el resto de sus compañeros, la idea es enfocarse en los contenidos logrados y no logrados del alumno.

⁶³ Evaluación objetiva no depende de la subjetividad del evaluador, la respuesta a la pregunta siempre será una sola, garantizando la confiabilidad de ésta.

⁶⁴ Evaluación sumativa es aquella que se realiza al final del período de un curso o una unidad que se desea evaluar, a diferencia de la formativa que se realiza durante las clases del proceso en cuestión.

Para la cantidad de preguntas del examen, se sugiere tomar en cuenta la referencia del formato del FE, para el bachiller 120 preguntas en 4 horas, y 60 preguntas en 4 horas o 110 en 7 para la licenciatura. En base a estas proporciones variar los tiempos según la cantidad de ítems que quiera hacerse.

3.3.5. Aprobación del examen

Se sugiere considerar realizar un consenso entre el porcentaje de aprobación que utiliza CENEVAL (aprobación desde 1000 puntos, máximo es 1300, aproximadamente desde un 76%), NCEES (desde 70%) y la escala de aprobación UTFSM (desde 55%). Queda sujeto a las condiciones del examen y competencias a evaluar.

3.3.6. Tipos de preguntas

Se sugiere hacer preguntas de tipo alternativa (A-D) como en el FE, ya que éste es más rápido de responder y menos costoso para la entrega de resultados.

Sobre la forma en que se hacen las preguntas, se sugiere seguir el modelo CENEVAL para éstas:

- Preguntas de cuestionamiento directo: aquellas en las que se debe escoger una alternativa dentro de las opciones a partir del criterio del enunciado.
- Ordenamiento: aquellas que exigen ordenar de una lista de elementos según sea el criterio solicitado. Luego se debe escoger la alternativa con el ordenamiento correcto.
- Clasificación o agrupamiento: aquellas que piden clasificar una serie de hechos, conceptos o procedimientos según un criterio concreto requerido. Se eligen de la lista aquellos que sirvan para el enunciado.
- Relación de columnas: se encuentran dos columnas, cada una con contenidos distintos y se deben relacionar según lo que se solicita en el enunciado. Luego la respuesta incluye una opción de cada columna.
- Multi-reactivo: formato de preguntas en que se tiene un enunciado común para una serie de preguntas que vienen a continuación. La estructura presenta la descripción del problema y cada pregunta es independiente de la otra.

3.3.7. Habilidades que se evalúan

Se evalúan habilidades relacionadas a los siguientes niveles cognitivos⁶⁵: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

Nivel Cognitivo	Descripción	Habilidades
Conocimiento	Se refiere al poder reconocer hechos, datos, fenómenos, procesos y procedimientos, para poder responder tareas relevantes.	Definir Describir Identificar Reconocer Recoger
Comprensión	Está relacionado con el estar preparado para aplicar un concepto (de un conocimiento previo) a situaciones, poder explicar con sus propias palabras	Explicar Ilustrar Interpretar Comparar Distinguir

⁶⁵ Se entiende por nivel cognitivo a un orden jerárquico o clasificación de los procesos cognitivos, los cuales son los que lleva un ser humano para adquirir conocimientos. Estos niveles se agrupan en una Taxonomía cognitiva, la cual posee 6 niveles que son los utilizados aquí y pertenecen a Benjamín Bloom.

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

	y hacer comparaciones o relaciones.	Contrastar
Aplicación	Implica el usar el conocimiento previamente adquirido a situaciones cotidianas o supuestas, esto para la resolución de un problema o completar una tarea.	Clasificar Representar Organizar Interpretar Demostrar Resolver Examinar
Análisis	El conocimiento es sólo una base, en esta parte se requiere que se logre un pensamiento más crítico y profundo para la resolución de un problema. Se debe identificar la hipótesis planteada y evaluar con las evidencias.	Explicar Conectar Dividir Comparar Inferir Categorizar
Síntesis	La idea es integrar ideas en una nueva propuesta, donde deben pensar de forma creativa y original.	Planear Diseñar Preparar Componer Modificar Desarrollar Formular Escribir
Evaluación	Debe utilizarse el conocimiento adquirido para resolver problemas, realizar conclusiones y plantear soluciones. Utilizando leyes, principios y modelos se debe decidir según la situación.	Decidir Establecer Probar Medir Concluir Argumentar Valorar

3.3.8. Fecha de aplicación

Se propone que la realización del examen diagnóstico se realice a principios del primer semestre del año siguiente al haber terminado con las asignaturas correspondientes al grado a evaluar, por ejemplo bachiller se termina al segundo año de carrera, por lo que el examen debiera rendirse en marzo del año siguiente, dando tiempo para que el alumno pueda repasar los contenidos antes de hacer la evaluación en vacaciones. Esto como primera propuesta, ya que va a depender del semestre en que los alumnos tienden a terminar con el nivel académico que se examina.

3.3.9. Realización del examen

Se sugiere realizarlo mediante folletos, uno con las preguntas y otro como hoja de respuestas. Cada pregunta debe tener el espacio suficiente para hacer el desarrollo de la respuesta, aunque la resolución escrita no debiera interferir con el puntaje obtenido.

Sólo se debe permitir el uso de un lápiz grafito y una goma de borrar, las que pueden ser proporcionadas por los que están evaluando (en el FE se les otorga los implementos para evitar que los alumnos lleven cosas

que no se piden o evitar copias). En el PE se permite el uso de libros o apuntes encuadernados, por lo que queda a elección del comité si es que se permite el uso de estos.

También se les facilitará un formulario, el cual puede ser uno oficial y publicado antes de la realización del examen, esto para que los alumnos se familiaricen sobre cómo utilizarlo.

La duración del examen queda a disposición del comité evaluador, dependiendo de la cantidad de preguntas que vaya a contener. Lo que sí debe contemplar, son los tiempos adicionales a la resolución de la prueba, como por ejemplo la entrega de los folletos, lectura de las instrucciones y el llenado de los datos personales. La hora de salida es ideal que pueda ser 15 minutos antes de la oficial, esto con el fin de evitar la distracción de los alumnos si es que empiezan a salir antes.

Otro elemento que los alumnos pueden ocupar es calculadoras científicas (no computadores, tablets o celulares). Para los exámenes de ingeniería, se recomienda que ésta pueda realizar: funciones trigonométricas (y sus inversas), funciones hiperbólicas, π , raíz cuadrada y x^2 , y^x , e^x , y logaritmos común y natural. Para optimizar los tiempos en el examen, se sugiere también que tenga las siguientes funciones incluidas o programadas: extracción de raíces de ecuaciones cuadráticas o de orden superior, conversión entre vectores rectangulares y polares, resolver desviaciones estándar y varianzas, calcular determinantes de matrices 3x3, regresiones lineales, y análisis económicos y otras funciones financieras. Esto según lo que indica NCEES que se permite que pueda hacer una calculadora. Se recomienda que, según sea el diagnóstico de bachiller o de licenciatura, se evalúe si se permite calculadora y cuál tipo.

3.4. PROPUESTA PARA BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Para el diagnóstico de bachiller se tiene como finalidad evaluar los conocimientos teóricos de los ciclos básicos de las ciencias de la ingeniería, refiriéndose a física, matemáticas y química, esto enfocándose en el área formativa de ciencias básicas, establecida por CNA y especificada dentro de las cinco partes fundamentales del currículo de una ingeniería civil (DI-UTFSM, 2013).

El contexto de aplicación está orientado a alumnos que han terminado con todas las asignaturas correspondientes al primer y segundo año de su carrera, las que involucran las ciencias básicas de las ingenierías con base científica. Esto tomando en cuenta lo sugerido por SOCHEDI y el examen de RMF, y CENEVAL con el EXIL-CBI, estas áreas son las que necesita como mínimo saber un estudiante de cualquier tipo de ingeniería. Por lo tanto, esta prueba se acota a evaluar los conocimientos mínimos de un estudiante que pasa por un ciclo de ciencias básicas de la ingeniería, sin importar su especialidad y sin considerar competencias transversales.

En los planes de carrera de bachillerato en ciencias de la ingeniería que se imparten en algunas universidades de Chile (Universidad Austral⁶⁶, Universidad Tecnológica Metropolitana⁶⁷), o en el caso de Ingeniería Civil Plan Común (UTFSM⁶⁸), se puede observar que, además de ciencias básicas en conjunto con talleres y ramos de especialidad e inglés, comparten la inclusión de un ramo de computación o programación. Debido a que también se encuentra dentro del temario del examen FE en la parte común de especialidad, se considera que es importante evaluarlo dentro del conocimiento esperado al término de un ciclo de bachiller.

⁶⁶ Plan de estudios bachillerato en ciencias de la ingeniería UACH: <http://www.uach.cl/dw/admision/plandeestudio.php?car=1812>

⁶⁷ Plan de estudios bachillerato en ciencias de la ingeniería UTEM: http://www.utem.cl/wp-content/uploads/2010/08/ING_bachillerato.pdf

⁶⁸ Plan de estudios ingeniería civil plan común UTFSM: <http://www.usm.cl/admision/carreras/san-joaquin/ingenieria-civil-plan-comun/>

Inglés no se considerará en el diagnóstico, esto es debido a que dentro del plan de estudios se considera una evaluación de inglés que valide el nivel de este idioma adquirido y según esto, su posible aprobación. “Introducción a la ingeniería” tampoco se incluye por las razones expuestas anteriormente; además esta asignatura se enfoca en introducir a proyectos informáticos y no se está evaluando la especialidad en este punto.

Las asignaturas hasta segundo año que se deberían contemplar serían: Matemáticas I, Matemáticas II, Matemáticas III, Matemáticas IV, Introducción a la Física, Física 110, Física 120, Física 130, Química y Sociedad y Programación.

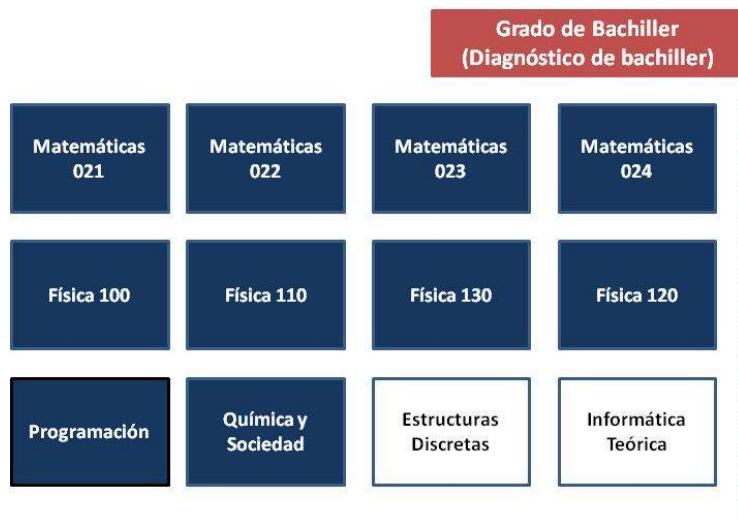


Ilustración 10: Asignaturas a evaluar en examen de diagnóstico bachiller

A continuación se presentará el temario propuesto a evaluar para un diagnóstico de bachiller en Ciencias de la Ingeniería genérico. Se muestran los criterios empleados para llegar al temario propuesto. Luego se especifica un resumen de lo que se evalúa por asignaturas y cuáles son los objetivos que se esperan. Estos resúmenes de contenidos se pueden encontrar como parte de los formatos que utiliza el MINEDUC para especificar los temarios por año, nivel y asignatura.

3.4.1. Propuesta de contenidos a evaluar en el diagnóstico

En el **anexo H** se tiene un listado de las materias con los tópicos evaluados en el FE común que rendían todas las especialidades, de ella se extraen aquellas unidades que se imparten en las asignaturas de bachiller de la UTFSM:

Tabla 3: Materias propuestas basadas en el FE común hasta el 2013

Tópicos	
I.	Matemáticas
II.	Química
III.	Ingeniería mecánica (Estática y dinámica)
IV.	Electricidad y magnetismo
V.	Termodinámica
VI.	Computadores

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

En el **anexo H** también se muestra las materias evaluadas en el FE de especialidad “otras especialidades”, donde se podría incluir a informática, de las cuales para el bachiller solamente sirve matemáticas e ingeniería de matemáticas avanzadas y algunos tópicos:

Tabla 4: Tópicos de matemáticas que se utilizarán para el diagnóstico, pertenecientes al FE otras especialidades hasta 2013

Matemáticas e ingeniería de matemáticas avanzadas
A. Geometría analítica y trigonometría
B. Cálculo
C. Ecuaciones diferenciales (por ejemplo: homogéneas, no homogéneas, transformada de Laplace)

En el **anexo L** se tiene los contenidos de las materias que se evalúan en el EXIL-CBI de CENEVAL, los cuales sirven para verificar la propuesta para el diagnóstico de bachiller.

Luego de revisar los temarios de las asignaturas del bachiller⁶⁹ y los objetivos planteados en ellas, en conjunto con lo propuesto a través del análisis de materias que se evalúan en el FE, se propone el siguiente temario a evaluar para el diagnóstico:

Tabla 5: Propuesta de temas para Bachiller en Ciencias de la Ingeniería
Fuente: Elaboración propia

Tópicos	
I.	Matemáticas
	A. Geometría analítica B. Cálculo integral C. Operaciones de matrices D. Raíces de ecuaciones E. Análisis de vectores F. Ecuaciones diferenciales ordinarias (por ejemplo: homogéneas, no homogéneas, transformada de Laplace), ecuaciones diferenciales parciales G. Cálculo diferencial
II.	Química
	A. Tabla periódica (por ejemplo: nomenclatura, metales y no metales, estructura atómica de la materia) B. Oxidación y reducción C. Ácidos y bases A. Estados de la materia B. Ecuaciones químicas C. Equilibrio D. Metales y no metales
III.	Física clásica (mecánica)
	A. Estática 1. Resultados de sistemas de fuerzas 2. Sistema de fuerzas simultáneas 3. Equilibrio y cuerpos rígidos 4. Propiedades del área (por ejemplo: centroide, momentos de inercia, radio de giro) B. Dinámica 1. Cinemática

⁶⁹ Los temarios se pueden encontrar en <http://moodle.inf.utfsm.cl>

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

	2. Momento lineal (por ejemplo: fuerza, masa, aceleración, momentum) 3. Movimiento angular (por ejemplo: torque, inercia, aceleración, momentum) 4. Momento de inercia de la masa 5. Impulso y momentum (lineal y angular) 6. Trabajo y energía
IV.	Electricidad y magnetismo
	A. Fundamentos eléctricos (por ejemplo: carga, energía, corriente, voltaje, resistencia, poder) B. Trabajo hecho moviendo una carga en un campo eléctrico (relación entre voltaje y trabajo) C. Fuerza entre cargas D. Corriente y leyes de voltaje (Kirchoff, Ohm) E. Circuitos equivalentes (series, paralelos) F. Capacitancia e inductancia G. Circuitos corriente alterna y continua
V.	Calor, masa y transferencia de energía
	A. Leyes de la termodinámica (por ejemplo: primera ley, segunda ley) B. Energía, calor y trabajo C. Propiedades de la termodinámica (entropía, entalpía, capacidad del calor) D. Reversibilidad E. Ciclos de la materia F. Gases ideales G. Mezcla de gases H. Transformaciones de fases I. Propiedades de la termodinámica (entropía, entalpía, capacidad del calor)
VI.	Programación (computadores)
	A. Estructuras de programación (sentencias de asignación, ciclos y ramas, llamado de funciones, pseudocódigos) B. Manejo de estructuras de control C. Uso de subprogramas y estructuras de datos básicas D. Uso de archivos

3.4.2. Contenidos y aprendizajes a evaluar

Se evaluarán los siguientes contenidos, referidos a los dos primeros años de ciencias básicas en la UTFSM:

Matemáticas	Corresponde al desarrollo de capacidades de razonamiento lógico, abstracción y generalización, con el fin de hacer un buen manejo de conceptos y teoremas en cálculo diferencial/integral en una o varias variables, trigonometría, álgebra elemental/lineal, geometría analítica, sistemas de ecuaciones lineales/diferenciales (ordinarias, parciales), sucesiones y series; esto llevándolos a distintos ámbitos disciplinarios, modelando problemas científicos, tecnológicos, u otros, y buscando sus soluciones.
Ciencias Físicas	Estar familiarizado con los conceptos básicos de física y matemáticas para analizar situaciones, resolver problemas e interpretar resultados, esto con referencia a física a nivel macroscópica, mecánica de Newton (cinemática y dinámica, movimientos ondulatorios), electromagnetismo clásico y a nivel microscópico refiriéndose al comportamiento de sistemas de partículas, usando variables macroscópicas y su relación con aquellas microscópicas. Debe demostrar un buen manejo cuantitativo en los datos expuestos y saber formular los fenómenos que se le plantean

Ciencias Químicas	Se refiere a que el alumno tendrá las condiciones para aplicar conceptos químicos generales que se usan en la vida diaria, situándolos en contextos de la naturaleza y tecnología, tales como el aire, elementos químicos y sus composiciones, energía química, el agua y ácidos, entre otros.
Programación	Desarrollar pensamiento algorítmico para resolver problemas de ingeniería, manejando estructuras de control básicas, creando sub-programas, usando estructuras de datos más complejas y archivos de texto para la resolución de éstos.

3.4.3. Objetivos de evaluación

El diagnóstico de bachiller considerará algunos de los siguientes Objetivos de Evaluación:

En Matemáticas:

- Manejar conceptos y teoremas del cálculo diferencial y álgebra elemental.
- Distinguir condiciones de hipótesis y alcance de resultados de los problemas propuestos.
- Identificar teoremas y preposiciones más importantes del cálculo diferencial, inducción, trigonometría y álgebra elemental.
- Saber usar correctamente las técnicas de demostración por inducción.
- Emplear conceptos y resultados del cálculo integral para funciones de una variable real.
- Resolver problemas reales en distintos contextos que impliquen usar integrales para su resolución.
- Analizar convergencia de sucesiones y series, y trabajar con ellas.
- Usar matrices para poder resolver problemas lineales en distintos ámbitos de física, matemáticas o de ingeniería.
- Manejar los conceptos del álgebra lineal y geometría en R^2 y R^3 .
- Clasificar cónicas y cuádricas.
- Relacionar conceptos y propiedades del álgebra de transformaciones lineales con el álgebra de matrices y cálculo diferencial en varias variables.
- Usar conceptos y resultados del cálculo diferencial en varias variables.
- Resolver ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Analizar cualitativamente las soluciones de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Modelar problemas reales de distintas disciplinas en términos de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Emplear conceptos y técnicas del cálculo diferencial e integral en varias variables.
- Diseñar y resolver integrales múltiples en diferentes sistemas de coordenadas.
- Describir curvas y ecuaciones paramétricas analítica y geoméricamente.
- Comprender los conceptos importantes de funciones vectoriales.
- Entender y utilizar los conceptos y resultados referidos a integrales de línea y de superficie (teoremas de Green, Stokes y Gauss).
- Describir situaciones mediante funciones en varias variables y ecuaciones diferenciales parciales.

En Física:

- Resolver problemas de mecánica en una dimensión en el plano.
- Conocer y entender los principios de la dinámica en mecánica de Newton, las fuerzas que interactúan, calcularlas e interpretar sus resultados.
- Comprender y describir cualitativa y cuantitativamente las relaciones entre energía y trabajo, la conservación de fuerzas y de energía, momentum, centro de masa.
- Describir colisiones entre dos cuerpos en dos y tres dimensiones, calcular el impulso.

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

- Resolver problemas de cinemática y dinámica de rotación, conocer sus conceptos como torque, energía cinética de rotación, momentum angular, momento de inercia.
- Modelar problemas de cuerpos rígidos en equilibrio y calcular su centro de gravedad.
- Saber reconocer los movimientos armónicos simples y cómo se formulan.
- Conocer y explicar la ley de gravitación universal.
- Reconocer y trabajar con conceptos relacionados con electricidad (carga, campo, corriente, potencial, intensidad, resistencia y circuitos).
- Reconocer y trabajar con conceptos relacionados con magnetismo (imanes, campo magnético, inducción, campos magnéticos variables, inductancia, circuitos LRC).
- Explicar las propiedades magnéticas de la materia y sus efectos.
- Reconocer y trabajar con conceptos de oscilaciones y ondas electromagnéticas.
- Comprender el funcionamiento de un sistema de partículas, el movimiento de éstas y los conceptos relacionados con ellos (temperatura, equilibrio térmico, teoría cinética molecular, mecánica estadística, leyes de la termodinámica, propiedades mecánicas de la materia desde una visión microscópica).
- Explicar los fenómenos de las ondas propagadas en medios elásticos (velocidad, energía transportada y momentum).
- Observar e interpretar las superposiciones e interferencias de ondas (armónicas, estacionarias, efecto Doppler).
- Describir e interpretar el comportamiento de las ondas cuando ocurre difracción, reflexión, resonancia y estado normal.
- Explicar el comportamiento de las ondas en gases, líquidos y sólidos.
- Conocer y explicar las ondas en el sonido y en la superficie.

En Química:

- Conocer la tabla periódica de los elementos químicos, saber interpretarla y utilizar los datos entregados por ella.
- Saber leer ecuaciones químicas.
- Reconocer modelos atómicos.
- Distinguir tipos de enlaces químicos conociendo configuraciones electrónicas.
- Identificar moléculas orgánicas.
- Reconocer los diferentes enlaces de las moléculas de carbono.
- Entender cómo se transforma la energía en una reacción química y cómo se preserva el equilibrio en esta.
- Comprender la cinética química y la velocidad de reacción.
- Saber cuáles son las reacciones óxido-reducción y su aplicación en la vida cotidiana.
- Resolver problemas relacionados con solubilidad.
- Identificar las reacciones ácido-base y de neutralización, y conceptos relacionados con pH y soluciones buffer.

En Programación:

- Formar un pensamiento algorítmico, demostrable mediante esbozar soluciones en pseudocódigos y diagramas de flujos.
- Manejar estructuras de control, subprogramas y estructuras de datos básicas en un lenguaje de programación.
- Utilizar archivos en un programa.

3.4.4. Ejemplos de preguntas

A continuación se muestran tres preguntas (una por cada tema) a modo de ejemplo que formarán parte del examen diagnóstico de bachiller. La descripción se ordena de la siguiente forma:

- Se muestra la pregunta y las posibles respuestas.
- Se indica la respuesta correcta, identificando a qué parte de la materia y tópico pertenece y el nivel cognitivo.
- Se detalla una explicación de la respuesta correcta, mostrando lo que es necesario saber y qué habilidades tener para poder responderla.

1. Una partícula viaja en línea recta de tal manera que su distancia S desde un punto dado en esa línea después de un tiempo t fue $S = 20t^3 - t^4$. La tasa de cambio de la aceleración en el tiempo $t=2$ es:
 - a) 72
 - b) 144
 - c) 192
 - d) 208

Respuesta correcta	A
Materia	Física
Tópico	Cinemática
Contenido	Descripción de movimientos no rectilíneos, los cuales son ilustrados a través de fórmulas. Se debe tener un conocimiento básico de derivadas
Nivel cognitivo	Análisis, síntesis y evaluación

Para poder resolver este ejercicio se debe conocer conceptos de derivadas o variaciones de distancia y velocidad en el tiempo. Con esto se sabe que la velocidad es: $V = S' = 60t^2 - 4t^3$, y que la aceleración es: $A = S'' = 120t - 12t^2$. Finalmente la tasa de cambio de la aceleración es la variación de la aceleración en el tiempo, por lo que se vuelve a derivar la expresión resultante: $A' = S''' = 120 - 24t$. Cuando $t=2$, $A' = 120 - 24 \cdot 2 = 120 - 48 = 72$, alternativa A.

2. Considerar una función x igual al determinante mostrado en la matriz

$$f(x) = \begin{vmatrix} x & x^2 \\ x^4 & x^3 \end{vmatrix}$$

La primera derivada $f'(x)$ de esta función con respecto a x es:

- a) $3x^2 - 8x^4$
- b) $4x^3 - 6x^5$
- c) $x^4 - x^6$
- d) $3x^4 - 5x^6$

Respuesta correcta	B
Materia	Matemáticas
Tópico	Operaciones de matrices, cálculo diferencial
Contenido	Trabajo con matrices y derivadas de una variable

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

Nivel cognitivo	Aplicación
-----------------	------------

Sea $f(x)$ el valor de una función representada mediante una matriz 2×2 , la solución a lo representado en ella se obtiene mediante el cálculo del determinante. Calculándolo obtenemos: $x^3 - x^2 \cdot x^4 = x^3 - x^6$. Luego la primera derivada: $f'(x) = 3x^2 - 6x^5$, alternativa B.

3. La sentencia de que volúmenes iguales de todos los gases bajo las mismas condiciones de temperatura y presión contiene muy cercanamente el mismo número de moléculas es conocida como:
- Ley de Avogadro
 - Ley de Boyle
 - Ley de Dalton
 - Ley de Gay-Lussac

Respuesta correcta	A
Materia	Química
Tópico	Estructura atómica de la materia
Contenido	Gases ideales y las leyes formuladas
Nivel cognitivo	Conocimiento

Para responder esta pregunta es necesario saber de qué se trata cada ley:

- La ley de Avogadro: "en iguales condiciones de presión y temperatura, la densidad de los cuerpos gaseosos son proporcionales a sus pesos atómicos".
- Ley de Boyle: "a temperatura constante, el volumen de una masa fija es inversamente proporcional a la presión que ejerce".
- La ley de Dalton: "las partículas que forman los elementos gaseosos son los átomos, y al combinarse forman igual o mayor cantidad de compuestos".
- La ley de Gay-Lussac: "cuando los gases reaccionan entre sí para formar otros gases y están a la misma temperatura y presión, la relación entre los gases reactivos y los producidos se pueden expresar en números enteros".

Conociendo sobre el número de Avogadro, que es el número de moléculas y discriminando las otras leyes, se deduce que la respuesta es A.

4. El siguiente segmento:

```
INPUT Z, N
S = 1
T = 1
FOR K = 1 TO N
  T = T*Z/K
  S = S + T
NEXT K
```

Calcula la suma de:

- $S = 1 + ZT + 2ZT + 3ZT + \dots + nZT$
- $S = 1 + ZT + \left(\frac{1}{2}\right)ZT + \left(\frac{1}{3}\right)ZT + \dots + \left(\frac{1}{n}\right)ZT$
- $S = 1 + \frac{Z}{1} + \frac{Z^2}{2} + \frac{Z^3}{3} + \dots + \frac{Z^n}{n}$
- $S = 1 + \frac{Z}{1!} + \frac{Z^2}{2!} + \frac{Z^3}{3!} + \dots + \frac{Z^n}{n!}$

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

Respuesta correcta	D
Materia	Programación
Tópico	Pseudocódigos
Contenido	Demostrar que se posee la capacidad de entender pseudocódigo y cómo funcionan los bucles planteados. También se evalúa el hacer ruteo de un código correctamente, algo importante para obtener la solución de este problema.
Nivel cognitivo	Aplicación y evaluación

Desarrollando el pseudocódigo se tiene:

K	1	2	3
T	$(1)Z / (1)$	$Z*Z/2 = Z^2/2$	$(Z^2/2)*(Z/3) = Z^3/(2*3)$
S	$1 + Z$	$1 + Z + Z^2/2$	$1 + Z + Z^2/2 + Z^3/(2*3)$

Lo que muestra que el denominador es un factorial, la alternativa D.

3.5. PROPUESTA PARA LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Para el diagnóstico de licenciatura se tiene como finalidad evaluar los conocimientos teóricos del ciclo de licenciatura en ciencias de la ingeniería, refiriéndose a los ejes formativos de Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada y, Ciencias Sociales y Humanas, establecidas por CNA y especificada dentro de las cinco partes fundamentales del currículo de una ingeniería civil.

El contexto de aplicación está orientado a alumnos que han terminado con todas las asignaturas correspondientes al tercer y cuarto año de su carrera. Para esto se tomó en cuenta los contenidos curriculares y competencias específicas de egreso del perfil de un ICI y usando referencias de los exámenes de CENEVAL para los egresos de licenciaturas con menciones en carreras afines a la informática y del examen de fundamentos de ingeniería e ingeniero profesional de NCEES.

Es importante recalcar que la propuesta se centra sólo en competencias específicas y no transversales, ya que éstas son complicadas de evaluar con un examen de conocimientos, se sugerirá otra manera de hacerlo en la siguiente sección. Y para este caso en particular, es una licenciatura con mención en “ingeniería informática”, por lo que se centrará en medir lo relacionado a las ciencias computacionales e ingeniería aplicada en informática.

Las asignaturas hasta cuarto año que se deberían contemplar son las que a continuación se muestran en color azul.

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

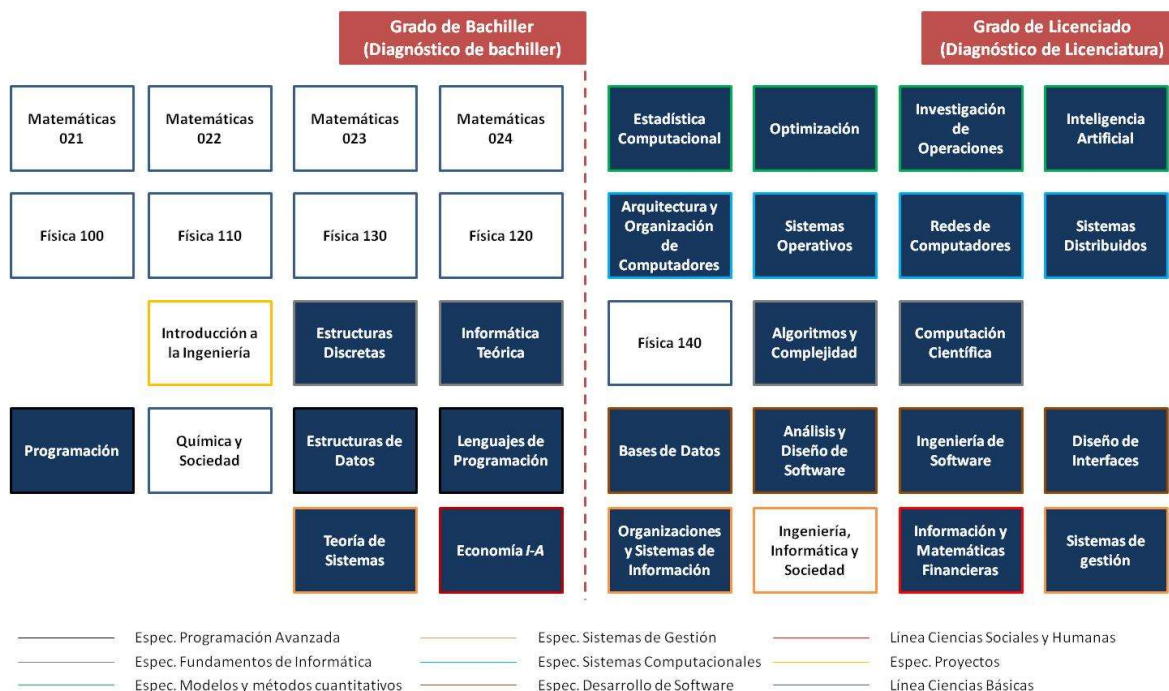


Ilustración 11: Asignaturas a evaluar en examen de licenciatura

La propuesta involucra contenidos medibles mediante *preguntas de alternativas*, es decir no se evaluarán contenidos donde la respuesta sea de tipo abierta o que sean relativas según sus condiciones o puntos de vista del que responde. Es por eso que no se considerarán contenidos de "*Ingeniería, informática y sociedad*", donde se realizaban este tipo de preguntas en el certamen que se hacía, esto hasta su versión de la malla anterior. "*Introducción a la ingeniería*" es una asignatura que trabaja en base a solución de problemas y proyectos, por lo que no se contempla medir a través de pruebas escritas.

Sobre "*Física 140*", no se incluye en el examen debido a que los contenidos que se evalúan de las físicas sólo llegan hasta lo que se ve en "*Física 130*", en los exámenes base para esta propuesta. Esta asignatura tiene tópicos de física contemporánea, materia microscópica y su comportamiento ondulatorio, algo que podría medirse en alguna especialidad de ingeniería, pero no necesariamente en informática (en licenciatura en físicas, u optometría). Por lo que se asume que no es indispensable evaluarlos para saber si un ingeniero es competente o no.

Los ejes formativos que se van a evaluar son: Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada (ambas completas), y Ciencias Sociales y Humanas (ciencias económicas, teoría de sistemas, organización y sistemas de información, organización y sistemas de información, y sistemas de gestión).

A continuación se listan las competencias que deberían obtenerse a través de las líneas formativas propuestas en el rediseño de la malla de informática (DI-UTFSM, 2013). Estas se encuentran agrupadas por las líneas formativas del ICI UTFSM.

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

Tabla 6: Elementos de competencias por líneas formativas de ICI

Fuente: DI UTFSM

Líneas formativas ICI	Elementos de Competencia
Fundamentos de Informática	EC11. Aplica los fundamentos teóricos para identificar niveles de complejidad que un problema algorítmico puede tener. EC12. Construye modelos computacionales para resolver problemas, seleccionando y diseñando algoritmos, estructuras de datos y plataformas. EC13. Modela y diseña algoritmos de solución para problemas de informática aplicando los fundamentos de las matemáticas discretas. EC14. Aplica estrategias de diseño de algoritmos para la solución de problemas en informática.
Programación Avanzada	EC20. Desarrollar el pensamiento algorítmico o estructurado. EC21. Analiza algoritmos y desarrolla programas basados en distintos paradigmas de programación. EC22. Analiza problemas, diseña algoritmos y programa con diferentes estructuras de datos con el fin de resolver un problema dado.
Modelos y Métodos	EC31. Diseña y aplica métodos estadísticos para el análisis y la interpretación de datos y el diseño de experimentos computacionales. EC32. Identifica problemas decisionales que pueden ser modelados utilizando técnicas de programación matemática e investigación de operaciones. EC33. Selecciona y aplica técnicas de Investigación de Operaciones para resolver un problema evaluando los resultados obtenidos. EC34. Aprende a enfrentar y proponer soluciones usando estrategias algorítmicas en problemas complejos
Desarrollo de SW	EC41. Modela, diseña y construye bases de datos aplicando sus conceptos y propiedades EC42. Aplica los conceptos fundamentales de procesos y ciclos de vida, calidad, verificación y validación, evolución y arquitectura de software. EC43. Registra y aplica las técnicas de seguimiento y verificación de los requisitos de software EC44. Diseña, evalúa e implementa las interfaces usuarias de sistemas interactivos
Sistemas de Computación	EC51. Define y analiza los requerimientos de una aplicación en red para su configuración y administración. EC52. Analiza y verifica la fuerte interacción entre hardware y software, el funcionamiento de los componentes de un procesador digital y los factores que inciden en su desempeño. EC53. Analiza el impacto de la red de datos sobre un sistema de información distribuido. EC54. Aplica técnicas para dimensionar infraestructuras tecnológicas que soporten sistemas de información. EC55. Comprende la concepción y el funcionamiento de un procesador y de los circuitos digitales asociados. EC56. Programa aplicaciones en red.

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

Sistemas y Gestión	EC62. Reestructura los procesos de negocios desde una perspectiva informática con miras a su optimización. EC64. Diseña y planifica la implementación y mantención de los sistemas de información en un contexto real aplicando metodologías de análisis organizacional
--------------------	--

En la siguiente sección se presentará el temario propuesto a evaluar para un diagnóstico de licenciatura en Ciencias de la Ingeniería Informática. Al igual que en la parte de bachiller, se muestran los criterios empleados para llegar al temario propuesto. Y se aplica la misma metodología del MINEDUC para especificar contenidos y objetivos de evaluación.

3.5.1. Propuesta de contenidos a evaluar en el diagnóstico

En los **anexo M** y **N**, se tienen los listados correspondientes a los tópicos que se evalúan en el PE de la especialidad eléctrica y computadores (división ingeniería en computación), y de la especialidad de software. De ellos se usan aquellos que tienen relación con las asignaturas de la parte de licenciatura, pues éstos son contenidos que pertenecen a un examen de profesión completa y no sólo hasta un grado determinado como es en esta propuesta.

Del **anexo H** (FE común), **I** (FE otras especialidades), y **J** (FE eléctrica y computadores) se revisan los contenidos solicitados para la parte de estadística, la de ingeniería económica, y de ingeniería de matemáticas avanzadas. También se obtuvieron referencias para tópicos de computadores, desarrollo de software y redes de computadores.

Posteriormente se revisaron los programas de cursos oficiales de las asignaturas del plan ICI 2014 encontrados en el MOODLE⁷⁰ de informática, cuyo formato se redacta en base a competencias. Algunas asignaturas donde el programa estaba en aprobación o no se encontraba en ese sistema, se solicitaron a los profesores (como “Sistemas de gestión” y “Organizaciones y sistemas de información” del profesor Luis Hevia) y encargados del tema (la encargada actual es María José Vargas, ella aportó “Análisis y diseño de software”, “Arquitectura y organización de computadores”, “Base de datos”, “Ingeniería de software”, “Diseño de interfaces”, “Redes de computadores”, “Algoritmos y complejidad” e “Inteligencia artificial”). También en el caso de la asignatura “Información y matemáticas financiera” del Departamento de Industrias, se solicitó al profesor de dicha asignatura (Manuel Marín) el documento.

Para aquellas que no tienen aún su programa elaborado con los requisitos de la malla 2014 (estadística computacional, optimización sistemas operativos, investigación de operaciones, computación científica, sistemas distribuidos, economía I-A), se revisaron las que poseían en el plan antiguo de ICI. Con toda esta información, se procedió a hacer una revisión temarios y material de clases, análisis y filtros para proponer el siguiente temario para el diagnóstico de licenciatura:

Tabla 7: Propuesta de temas para Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería Informática
Fuente: Elaboración propia

Tópicos
I. Programación avanzada
A. Lenguajes de bajo nivel/alto nivel. B. Tipos de paradigmas de programación (funcional, estructurada, orientada a objetos, lógica, declarativa).

⁷⁰ <https://moodle.inf.utfsm.cl>

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

C. Manejo de estructuras de control, subprogramas y estructuras de datos básicas en varios paradigmas. D. Uso de archivos, registros y librerías en varios paradigmas. E. Estructuras de datos simples y tipos de datos abstractos (listas, pilas, colas árboles, hashing, grafos, índices). F. Algoritmos de ordenamiento y búsqueda. G. Lenguajes de scripting.
II. Desarrollo de Software
A. Bases de datos 1. Nociones de base de datos. 2. Diseño lógico y físico de bases de datos relacionales. 3. Lenguajes de consulta de base de datos (álgebra relacional y SQL). B. Sistemas informáticos 1. Metodologías para desarrollo de sistemas informáticos. 2. Análisis de sistemas. C. Análisis y diseño de software 1. Orientación a objetos (objetos, tipos/polimorfismo, clases/herencia). 2. Diseño de software (representación, modelado, estructuras de software, técnicas y patrones de diseño). 3. Análisis de diseño (calidad, trazabilidad e interacción). 4. Evaluación de interfaces usuarias (evaluación heurística, observación de usuarios, facilidad de uso). D. Ingeniería y desarrollo de software 1. Productos de software (calidad de software y estándares). 2. Ingeniería de requerimientos y arquitectura de software. 3. Procesos de desarrollo (meta-modelos, procesos tradicionales, procesos ágiles...). 4. Control de proyectos de software (gestión de riesgos; estimaciones de esfuerzo, tiempo, complejidad...). 5. Organizaciones (SQA y mejoramiento de procesos). 6. Pruebas de Software.
III. Sistemas de computadores
A. Arquitectura de computadores 1. Organización de computadores. 2. Sistemas lógicos simples (numéricos y compuertas, combinacionales, secuenciales). 3. Aritmética lógica unitaria. (Computer-Aided Design, CAD) y lenguajes de descripción de hardware. 4. Lenguaje de máquina y lenguaje Assembly. B. Redes de computadores 1. Organización de redes, protocolos y estándares. 2. Modelo OSI. 3. Routing y switching. 4. Topologías de redes/entornos/modelos. 5. Redes de área local e inalámbricas. C. Fundamentos de computadores y sistemas operativos 1. Sistemas computacionales (estructuras, servicios, procesos, sincronizaciones, multihebras). 2. Administración de memoria (memoria principal, modelos y análisis, swapping, memoria virtual) y deadlocks.

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

3. Funcionamiento de dispositivos I/O y sistemas de archivos.
D. Sistemas distribuidos 1. Sistemas distribuidos y computación distribuida. 2. Algoritmos distribuidos y programación distribuida. 3. Tolerancia a fallos. 4. Plataformas y servicios de distribución.
IV. Fundamentos de Informática
A. Teoría de informática 1. Matemáticas discretas. 2. Estructuras discretas de datos y sus estrategias transversales (arboles, grafos no dirigidos, grafos dirigidos). 3. Expresiones y conjuntos regulares. 4. Máquinas de estados finitos 5. Gramáticas libres de contexto 6. Autómatas de pila 7. Máquinas y tesis de Turing. 8. Jerarquía de Chomsky 9. Problemas no computables (teorema de computabilidad de Rice) 10. Problemas en P y en NP, problemas NP-completos B. Algoritmos e ingeniería de matemáticas computacional 1. Algoritmos numéricos simples. 2. Soluciones a cotas inferiores de problemas (ordenamiento y búsqueda). 3. Estrategias de diseño de algoritmos. 4. Algoritmos de reconocimiento de patrones en cadenas/texto. 5. Complejidad algorítmica. 6. Álgebra/computación lineal y computación matricial. 7. Métodos numéricos para encontrar raíces. 8. Métodos de interpolación, extrapolación, diferenciación e integración numérica. 9. Control de errores (teoría y aplicaciones).
V. Modelos y métodos cuantitativos
A. Estadística 1. Mediciones de tendencia central y dispersiones (media, moda, desviación estándar) 2. Distribuciones de probabilidad (discreta, continua, normal, binomial, principio de Bayes). 3. Estimación (intervalos de confianza) y valor esperado en decisiones. 4. Bondad de ajuste (coeficiente de correlación, mínimos cuadrados). 5. Modelos de incertidumbre. 6. Contraste de hipótesis. B. Optimización e investigación de operaciones 1. Planteamiento y resolución de problemas mediante modelos de programación: lineal entera, no lineal, dinámica y con restricciones. 2. Planteamiento y resolución de problemas mediante modelado con grafos. 3. Técnicas analíticas y cuantitativas (problemas para apoyo de decisiones, tratamiento de colas). C. Inteligencia artificial 1. Agentes inteligentes y modelos combinatorios. 2. Técnicas y algoritmos para resolver problemas de satisfacción de

restricciones (CSP).	
3. Técnicas y algoritmos incompletos para búsquedas del óptimo.	
VI. Ingeniería económica	
A.	El consumidor, la firma y la industria.
B.	Análisis de mercado (punto de equilibrio, costo-beneficio, concesiones, equilibrios a corto y largo plazo, equilibrios en competencia perfecta y parcial).
C.	Contabilidad nacional y medición del PIB.
D.	Oferta y demanda agregada.
E.	Economía monetaria.
F.	Modelos de equilibrio general en economía cerrada y abierta.
G.	Proceso contable y contabilizaciones específicas.
H.	Estados económicos financieros (corrección monetaria, confección de estados).
I.	Valor temporal del dinero (valor actual, valor anual, valor futuro, tasa de rendimiento) y modelos para cuantificarlo.
J.	Inversiones y créditos.
VII. Sistemas de información y de gestión	
A. Sistemas	
1.	Teoría de sistemas.
2.	Clasificación de sistemas.
3.	Sistemas viables (como los sistemas de información y de gestión) y modelado.
B. Organizaciones y sistemas de información	
1.	Las organizaciones y sus datos.
2.	Sistemas de información aplicados a la organización y sus procesos.
3.	Sistemas informáticos de información.
4.	Análisis (organizaciones y sistemas de información).
C. Sistemas de gestión	
1.	Planeamiento estratégico (pensamiento estratégico, FODA, estrategia).
2.	Evaluación de la gestión e indicadores.
3.	Gestión de procesos (reingeniería).

Es importante señalar que algunos contenidos son sólo formativos para algunas competencias específicas que posee el perfil del ICI, y no aportan mucha información para las tareas que éste realiza. Por lo que cuando se confeccionen las preguntas, se debe discernir entre los contenidos que pueden evaluarse mediante preguntas teóricas, y otros que puedan hacerse mediante situaciones prácticas relativas al oficio del informático (las más recurrentes y que estén comprometidas en la descripción del perfil).

Se debe mencionar que esta propuesta está hecha para el perfil ICI de la UTFSM, pero en un sistema nacional de validación de conocimientos de ingeniería por especialidad puede que no exista un perfil unificado de esta carrera, por lo que debe visualizarse que estos contenidos pueden ser sujetos a modificación (añadir o eliminar según sea el caso), y esto debe quedar en función de estudios futuros que se realicen en materia de unificación de perfiles ICI en Chile.

3.5.2. Contenidos y aprendizajes a evaluar

Se evaluarán los siguientes contenidos, referidos a los cuatro primeros años de la carrera de ICI en la UTFSM, agrupados por eje formativo y línea de especialidad:

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

- Ciencias de la Ingeniería

Línea de especialidad	Asignatura	Contenidos
Programación Avanzada	Estructura de Datos	Conocer y aplicar estructuras de datos básicas y reconocer cuando debe utilizarlas, incluyendo el diseño, análisis, evaluación y programación de ellas usando metodologías de tipos de datos abstractos.
	Lenguajes de Programación	Conocer los conceptos más relevantes asociados al diseño de lenguajes y los principales paradigmas de programación, permitiendo poder evaluar críticamente diferentes lenguajes y poder elegir el más adecuado para resolver un determinado tipo de problema. Facilita además el aprendizaje de éstos.
Sistemas de Gestión	Teoría de sistemas	Utiliza epistemologías de sistemas para distinguir fenómenos. Identifica que es un sistema y sus atributos, los analiza, representa y clasifica según su viabilidad. Luego, representa los sistemas viables.
Fundamentos de Informática	Estructura discretas	Conocer los fundamentos teóricos y algorítmicos de las estructuras discretas y su aplicación en las ciencias de la computación para la resolución de problemas.
	Informática teórica	Conocer los fundamentos teóricos de las ciencias de la computación tales como nociones abstractas de autómatas, máquina, cómputo, lenguaje y algoritmo, comprendiendo los distintos niveles de complejidad que un problema tiene.
	Algoritmos y complejidad	Manejar estrategias de diseño de algoritmos tales como “fuerza bruta”, “algoritmos voraces”, “dividir y conquistar”, “back-tracking”, “branch and bound”, y “programación dinámica”, y poder determinar la complejidad de éstos. Se debe modelar problemas mediante grafos y proponer algoritmos adecuados para su solución.
	Computación Científica	Ser capaz de seleccionar las estructuras de datos, algoritmos y plataformas computacionales más apropiadas para abordar problemas de modelado computacional lineal, diferencial e integral, teniendo en cuenta la complejidad y el costo de involucrarlos.
Modelos y métodos	Estadística Computacional	Debe conocer los métodos estadísticos en el modelado de datos (análisis exploratorio), construir modelos de probabilidad, métodos estadísticos computacionales, dominar las técnicas de inferencia contenidas en los métodos computacionales, técnicas de hipótesis y estimación. Los métodos estadísticos computacionales debe poder aplicarlos a problemas que ocurren en la ingeniería.
	Optimización	Debe conocer los conceptos fundamentales de la programación lineal entera y los modelos clásicos donde ésta se aplica tales como “enumeración exhaustiva”, “técnicas de ramificación y acotamiento”.

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

		Debe plantear soluciones para problemas de optimización planteando modelos matemáticos deterministas, que se representan mediante funciones sobre variables discretas y luego, interpretar los resultados y analizar el post-óptimo. También debe saber los fundamentos de la programación con restricciones, sus técnicas de resolución y problemas en donde aplicarían.
	Investigación de Operaciones	Aplica técnicas de modelado de grafos para resolución de problemas de programación lineal. También ocupa modelos de redes como PERT o CPM para problemas de ruta crítica con y sin duración de las actividades. Debe saber formular modelos, interpretar resultados y analizar post-óptimos para problemas de programación no lineal y las técnicas que se deben aplicar como “el método de Newton” o “modelos de optimización restringida, por ejemplo. También sabe realizar modelos de programación dinámica. Conoce técnicas cuantitativas de apoyo a la toma de decisiones bajo riesgo e incertidumbre y las aplica. Comprende las técnicas analíticas para el tratamiento de colas de espera (aplicable en redes de computadores). Está familiarizado con los elementos básicos de la simulación econométrica y los modelos de predicción estocástica.

- Ingeniería Aplicada

Línea de especialidad	Asignatura	Contenidos
Modelos y métodos	Inteligencia Artificial	Adquiere conocimiento de técnicas de inteligencia artificial que permiten resolver problemas de gran complejidad (no resueltos por modelos matemáticos tradicionales), tales como CSP (satisfacción de restricciones), técnicas de filtro, técnicas híbridas y algoritmos incompletos. Luego, es capaz de proponer modelos a diversos problemas a nivel profesional y buscar sus soluciones algorítmicamente.
Sistemas de Gestión	Sistemas de Gestión	Conoce de procesos a nivel estratégico/gerencial/operacional y puede describirlo desde que se formula hasta su implantación. Puede generar sistemas de evaluación y control de gestión basados en indicadores KPI y cuadro de mando integral. Utiliza reingeniería y modelos Kayzen para mejorar los procesos.
Sistemas computacionales	Arquitectura y organización de computadores	Comprende la organización de los computadores modernos y los elementos que necesita para que su desempeño sea eficiente. También analiza y verifica la interacción entre hardware y software, cómo funciona un procesador digital (procesador y circuitos digitales) y

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

		qué interfiere en su desempeño.
	Sistemas operativos	Conoce los bloques básicos que componen a un sistema operativo, cómo se administra la memoria y el sistema de archivos. Explica los motivos de un diseño de software y sabe cómo se utiliza eficientemente un sistema computacional.
	Redes computacionales	Conoce los fundamentos sobre los cuales se construyen las redes computacionales (tipos y capas) y los servicios que utilizan, pudiendo configurarlas y administrarlas en la práctica. Puede determinar el impacto de las redes en sistemas distribuidos.
	Sistemas Distribuidos	Maneja conceptos teóricos fundamentales de computación distribuida y los algoritmos distribuidos básicos. También debe conocer los conceptos básicos de comunicación y sincronización en la programación distribuida de aplicaciones. Esto lo lleva a aplicar los conceptos en el diseño de programas, sistemas y servicios distribuidos.
Desarrollo de Software	Base de datos	Tiene los conocimientos para poder modelar, diseñar y construir una base de datos, usando software especializado para la administración de ésta, y desarrollar aplicaciones pertinentes para un problema real propuesto.
	Análisis y diseño de Software	Sabe construir un software usando técnicas de análisis (casos de uso) y diseño orientado a objetos (patrones de diseño OO, frameworks, sistemas web).
	Ingeniería de Software	Conoce y emplea las técnicas de ingeniería y de gestión en todas las fases y disciplinas de la producción de software (análisis de requerimientos, componentes, arquitectura, prototipos, construcción, validación, métricas).
	Diseño de interfaces	Tiene conocimiento de la interacción compleja que existe entre personas y computadores, basándose en una metodología centrada en el usuario puede proponer interfaces pasando por fases de análisis, diseño, revisión y mantención de éstas.

- Ciencias sociales y humanas

Línea de especialidad	Asignatura	Contenido
Ciencias económicas	Economía	Comprende los conceptos básicos de economía y el funcionamiento del mercado en equilibrio parcial, con énfasis en las condiciones de competencia perfecta. También comprende y analiza el funcionamiento de la economía a través del comportamiento de sus principales variables (producto, nivel de precios, empleo, cuentas externas, tasas de interés y tipo de cambio).
	Información y matemáticas financiera	Maneja la contabilidad financiera como sistema de información y de control empresarial. Entiende el

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

		proceso contable y las contabilizaciones específicas a través de los estados económicos-financieros, pudiendo confeccionar, interpretar y corregirlos.
Sistemas de Gestión	Organización y sistemas de información	Evalúa a una organización de actividad humana a través de los datos, información y sistemas. También aplica los métodos informáticos para modelar organizaciones humanas, según los niveles estratégicos, operacionales, y estructurales. Finalmente, analiza la función de los datos, información y sistemas de información como parte de estrategias y operaciones para la gestión organizacional.

3.5.3. Objetivos de evaluación

El diagnóstico de licenciatura considerará algunos de los siguientes objetivos de evaluación. Se presentarán agrupadas por línea de especialidad.

En programación avanzada:

- Utilizar registros y librerías en un programa.
- Programar usando tipos de datos abstractos (listas, pilas, colas, árboles, hashing, grafos).
- Implementar, analizar y describir algoritmos de ordenamiento y búsquedas.
- Conocer los lenguajes de programación de bajo nivel y alto nivel, y sus diferencias.
- Poder adaptarse a programar en cualquier lenguaje que estén en los siguientes paradigmas de programación: funcional, estructurada, orientada a objetos, lógica y declarativa.
- Entender e implementar procedimientos en lenguaje scripting.

En desarrollo de software:

- Conocer el manejo y las propiedades de las bases de datos.
- Modelar datos conceptualmente.
- Realizar diseños físicos y lógicos de bases de datos relacionales.
- Manejar lenguajes de procesamiento de consultas.
- Analizar sistemas de información mediante metodologías para desarrollo.
- Representar los requerimientos de software mediante diagramas de diseño: UML, diagramas E-R, SASD, flujos de datos (por ejemplo).
- Modelar los requerimientos mediante diagramas para diseño de software: casos de uso, modelos de dominio, diagramas de colaboraciones, diagrama de secuencias, diagrama de estados, diagrama de actividades.
- Conocer algunas estructuras para construir software como patrones de diseño (sistemas web y de escritorio) y frameworks.
- Realizar evaluaciones al diseño de software mediante técnicas como: análisis de calidad, análisis de trazabilidad, análisis de interacción.
- Evaluar y proponer interfaces usuarias mediante principios y pautas como: evaluación heurística o facilidad de uso.
- Evaluar técnicas adecuadas de análisis y diseño de software según sea el sistema, proyectos y organizaciones específicas.
- Conocer sobre los procesos de desarrollo como: meta-modelos, procesos tradicionales, procesos ágiles.
- Evalúa sistemas software aplicando técnicas de verificación y validación.

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

- Calcular esfuerzo, plazos y complejidad de desarrollar sistemas software aplicando técnicas de estimación.

En sistemas de computación:

- Manejar la aritmética lógica unitaria.
- Diseñar sistemas lógicos simples usando componentes digitales estructurados (numéricos y compuertas, combinacionales, secuenciales).
- Describir salidas de las unidades de que componen un computador digital, frente a sus entradas.
- Utilizar lenguaje de máquina (Assembly) para esbozar y analizar programas simples
- Programar circuitos lógicos simples en algún lenguaje de descripción de hardware (HDL).
- Describir bloques que componen un sistema operativo (I/O, almacenamiento, estructura, procesos, memoria, servicios, hebras).
- Explicar los mecanismos para sincronizar procesos y comunicarlos en un sistema operativo.
- Conocer cómo se detectan y manejan los deadlocks.
- Explicar la administración de memoria y el sistema de archivos de un sistema operativo.
- Conocer el funcionamiento de las redes de computadores (capas de aplicación, transporte y red) y cómo se maneja el envío de peticiones y datos.
- Poder administrar redes simples dados los requerimientos
- Programar aplicaciones simples mediante los servicios que utiliza las redes de un computador
- Proponer y enumerar necesidades de una aplicación en red, dados los requerimientos de ésta.
- Manejar los conceptos fundamentales de computación distribuida (ventajas y desventajas, arquitecturas y mecanismos de distribución, modelos, tiempo y sincronismo, casualidad, fallas y noción de consistencia).
- Entender y describir cómo funcionan los algoritmos distribuidos como: elecciones, sincronización, instantánea y detección de término.
- Manejar conceptos básicos de comunicación y sincronización en la programación distribuida de aplicaciones como: modelos, paso de mensajes, invocación remota, memoria compartida distribuida y replicación.
- Saber las técnicas que se usa en sistemas distribuidos para resistir las fallas como: modelos, puntos de seguridad, memoria estable, replicación.
- Conocer las plataformas y servicios de distribución en que se utiliza la programación distribuida como: directorios, localización, seguridad, sincronización de relojes y archivos.

En fundamentos de informática:

- Utilizar alfabetos y lenguajes para definir expresiones y conjuntos regulares.
- Conocer los fundamentos de las matemáticas discretas.
- Comprender las estructuras de datos discretas (árboles, grafos no dirigidos, grafos dirigidos) y sus estrategias de uso.
- Entender el funcionamiento de las máquinas de estados finitos.
- Entender y elaborar gramáticas que sean aceptadas dentro de máquinas de autómatas como gramáticas de contexto libre o aquellas que se encuentran en la jerarquía de Chomsky.
- Comprender el funcionamiento de los autómatas de pila.
- Entender cómo funcionan las máquinas de Turing y sus aplicaciones.
- Conocer los tipos de problemas no computables, en P, y en NP (NP completos).
- Comprende conceptos del álgebra lineal (espacios vectoriales, transformaciones lineales, manejo y trabajo con matrices y vectores) y puede aplicarlos en la computación lineal y matricial.
- Modelar problemas de computación lineal concretos mediante seleccionar estructuras de datos y algoritmos apropiados como: métodos iterativos o SVD.
- Utilizar métodos numéricos para encontrar raíces, interpolar, extrapolar, integrar y diferenciar numéricamente, y combinarlos con el uso de estructuras para su solución.

En modelos y métodos cuantitativos:

- Seleccionar y aplicar métodos estadísticos en el modelado de datos
- Conocer los principales métodos estadísticos computacionales en ingeniería.
- Construir modelos de probabilidad como medida de incertidumbre.
- Comprender y dominar las técnicas de inferencia contenidas en los métodos computacionales, tales como: método de Montecarlo o el método de Bootstrap.
- Utilizar técnicas de hipótesis y estimación para muestras de datos.
- Manejar técnicas (ordenamiento y búsqueda) para obtener valores de las cotas inferiores de problemas planteados.
- Diseñar algoritmos según sea el problema, aplicando estrategias como: fuerza bruta, algoritmo voraz, dividir y conquistar, backtracking, branch and bound, programación dinámica, heurística.
- Analizar la complejidad de algoritmos.
- Comprender los conceptos básicos de la teoría de complejidad algorítmica.
- Resolver problemas de programación lineal, no lineal, dinámica, con restricciones.
- Utilizar técnicas analíticas y cuantitativas para problemas de apoyo a la toma de decisiones y al tratamiento de colas.
- Plantear y construir algoritmos para resolver problemas del tipo CSP, en conjunto con el uso de técnicas de filtro como: arco consistencia, trayectoria consistencia, MAC, técnicas híbridas, algoritmos incompletos.

En ingeniería económica:

- Comprender el funcionamiento del mercado en equilibrio parcial, enfatizando que se den condiciones de competencia perfecta y en menor cantidad, condiciones de competencia imperfecta.
- Comprender y analizar el funcionamiento de la economía mediante el comportamiento de sus principales variables como: producto, nivel de precios, empleo, cuentas externas, tasas de interés, tipo de cambio, oferta y demanda agregada, PIB.
- Comprender el funcionamiento de la economía monetaria y la variación del valor del dinero.
- Entender cómo funciona la contabilidad como un sistema de control y de control, y su relación con las empresas.
- Saber cómo funcionan los procesos contables y las contabilizaciones específicas que se realizan para llevar el control de una empresa.
- Conocer, analizar y elaborar estados financieros de una empresa o situación dada.

En sistemas de información y gestión:

- Distinguir fenómenos utilizando epistemologías de sistemas.
- Conocer lo que es un sistema, su ontología, conceptos, propiedades, complejidad, y saber modelarlos.
- Saber clasificar sistemas.
- Conocer los sistemas viables, y cómo se relacionan con los sistemas de información y los de gestión. Además saber modelarlos.
- Entender cómo funcionan las organizaciones para modelarlas bajo un enfoque sistémico. Evaluarlas a través de datos, información y sistemas.
- Aplicar los sistemas informáticos de información a la organización.
- Conocer el rol que tiene la visión estratégica, operacional y estructural en los sistemas de información. Aplicar esto junto con los sistemas de información a los procesos de negocios de la organización.
- Aplicar metodologías para analizar organizaciones y los sistemas de información.
- Utilizar sistemas de información integrados para gestionar la organización.
- Realizar planeamientos estratégicos para una organización aplicando análisis como el FODA.

- Seleccionar y formular estrategias, a nivel estratégico, gerencial y operacional.
- Evaluar las estrategias luego de su implementación, mediante el uso del “Cuadro de Mando Integral” e indicadores KPI.
- Modelar los procesos organizacionales para luego aplicar enfoques de reingeniería y mejora continua (Kayzen).
- Aplicar sistemas de control orientados a la gestión operacional para la revisión de planes de negocios, normas (ISO) y auditorías.
- Utilizar estrategias digitales de marketing para conceptualizar un sistema de gestión de emprendimiento informático.

3.5.4. Ejemplos de preguntas

A continuación se muestran preguntas a modo de ejemplo (una por cada grupo propuesto) que podrían utilizarse en el diagnóstico de licenciatura. La descripción se ordena de la siguiente manera:

- Se muestra la pregunta y las posibles respuestas
 - Se indica la respuesta correcta, identificando a que parte de la materia y tópico pertenece y el nivel cognitivo.
 - Se detalla una explicación de la respuesta correcta, mostrando lo que es necesario saber y qué habilidades tener para poder responderla
- Una persona paga un interés de un préstamo semestralmente a una tasa de interés nominal anual de 16%. ¿Cuál es el valor de la tasa de interés anual efectiva?
 - 15.5%
 - 15.7%
 - 16.4%
 - 16.6%

Respuesta correcta	D
Materia	Ingeniería económica
Tópico	Finanzas / precio del dinero
Contenido	Conocimiento de intereses que se aplican al dinero, donde se aplica una tasa de interés anual de interés compuesto por pagar a la mora.
Nivel cognitivo	Conocimiento, análisis y evaluación

Para resolver este ejercicio se debe conocer la formulación de la tasa de interés efectiva y las variables involucradas:

$$i = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1$$

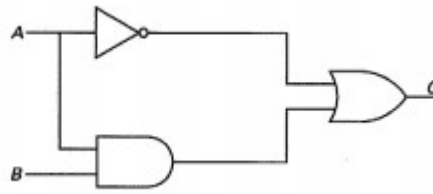
Donde i es la tasa que se busca, la variable r es la tasa de interés nominal y m es el número de veces que el interés nominal se agrava por año.

$$i = \left(1 + \frac{0.16}{2}\right)^2 - 1 = 0.1664 = 16.64\%$$

La alternativa correcta es D.

- Un conjunto de puertas lógicas estándar recibe lógica binaria (valores de 1 o 0) en las señales A y B. ¿Cuál es la representación lógica de la señal de salida C?

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN



- a) $C = B$
- b) $C = 1$
- c) $C = \bar{A} + AB$
- d) $C = \bar{A} (A + B)$

Respuesta correcta	C
Materia	Sistemas de computación
Tópico	Arquitectura de computadores / circuitos lógicos
Contenido	Conocimiento de los elementos fundamentales en la arquitectura de computadores, entre ellos son los circuitos lógicos los que muestran el paso de información por entradas y salidas y el resultado de este proceso.
Nivel cognitivo	Conocimiento, comprensión y aplicación

La salida de la puerta NOT es $\bar{A}$, la salida de la puerta AND es AB . Estas dos salidas van a la puerta OR y la salida final es $\bar{A} + AB$, respuesta C.

3.Cuál de las siguientes alternativas pertenece a la POO:

- a) SQL
- b) Prolog
- c) Python
- d) C

Respuesta correcta	C
Materia	Programación avanzada
Tópico	Paradigmas de programación
Contenido	Reconocer los paradigmas a los que pertenecen los lenguajes que se han estudiado
Nivel cognitivo	Conocimiento

SQL pertenece al tipo de lenguajes DSL o específicos del dominio, no es un lenguaje de propósito general como los otros lenguajes listados.

Prolog es un lenguaje que pertenece al tipo de programación lógica.

Python es un lenguaje multiparadigma, por lo cual también se usa en orientación a objetos.

C pertenece a los lenguajes de programación imperativa o de instrucciones.

Por lo que la alternativa es la C.

4. El siguiente pseudocódigo aproxima la integral de una función $F(x)$, desde el intervalo a al b . Asumir que una subrutina separada ha sido escrita para calcular el valor de $F(x)$:

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

- i. INPUT a, b, n
- ii. $d = (b - a) / n$
- iii. $S = F(a)/2 + F(b)/2$
- iv. FOR k FROM 1 TO (n - 1)
- v. $S = S + F(a + k*d)$
- vi. NEXT k
- vii. $S = S*d$

¿Cuál método numérico representa el pseudocódigo?

- a) Método de Euler
- b) Método de Newton
- c) Regla de Simpson
- d) Regla del trapecio

Respuesta correcta	D
Materia	Fundamentos de informática
Tópico	Métodos numéricos de aproximación
Contenido	Conocimientos de métodos numéricos para aproximación de integrales, derivadas, ecuaciones diferenciales o series. Debe discriminar entre las conocidas a con cuál se relaciona la que logra inferir del pseudocódigo.
Nivel cognitivo	Comprensión, análisis y evaluación

El pseudocódigo compila una suma S , la que se usa para aproximar la integral. Empezando en la tercera línea

$$S = \frac{F(a)}{2} + \frac{F(b)}{2}$$

El bucle del FOR...NEXT (líneas vi, v y vi) efectivamente realiza una suma:

$$\begin{aligned}
 S &= S + \sum_{k=1}^{n-1} F(a + kd) \\
 &= \frac{F(a)}{2} + \frac{F(b)}{2} + \sum_{k=1}^{n-1} F(a + kd)
 \end{aligned}$$

Finalmente, la línea vii multiplica la suma hecha por d :

$$\begin{aligned}
 S &= d \left(\frac{F(a)}{2} + \frac{F(b)}{2} + \sum_{k=1}^{n-1} F(a + kd) \right) \\
 &= \left(\frac{d}{2} \right) \left(F(a) + F(b) + 2 \sum_{k=1}^{n-1} F(a + kd) \right)
 \end{aligned}$$

El resultado es la implementación de la regla del trapecio, alternativa D.

5. El levantamiento de requerimientos incluye:
- a) Demostraciones, estudios de mercado, creación de prototipos
 - b) Pruebas beta, encuestas de satisfacción de clientes, creación de prototipos
 - c) Análisis de casos empresariales, pruebas beta, brainstorming

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

d) Revisiones de gestión de proyectos, estudios de mercado y modelos

Respuesta correcta	A
Materia	Desarrollo de software
Tópico	Requerimientos de software
Contenido	Conocimiento las técnicas que se utilizan en un levantamiento de requerimientos, discriminando de aquellas que se usan otras etapas.
Nivel cognitivo	Conocimiento, comprensión y evaluación

Las técnicas que se emplean en el levantamiento de requerimientos están en la alternativa A.

6. Una bolsa contiene 100 pelotas enumeradas del 1 al 100. Una de las bolas es tomada de la bolsa. ¿Cuál es la probabilidad que el número en la pelota sea par o mayor que 80?
- 0.1
 - 0.5
 - 0.6
 - 0.7

Respuesta correcta	C
Materia	Modelos y métodos cuantitativos
Tópico	Teoremas de probabilidades
Contenido	Conocer los teoremas de probabilidades y cómo se aplican, discerniendo entre una o más situaciones para una probabilidad total.
Nivel cognitivo	Conocimiento, aplicación, análisis y evaluación

Se prueba cada probabilidad solicitada. Incluyendo la pelota 100, hay 20 números con valor mayor que 80.

$$P(\text{pelota es par}) = \frac{50}{100} = 0.5$$

$$P(\text{pelota es } > 80) = \frac{20}{100} = 0.2$$

Es posible para el numero que está en la pelota que sea par y mayor que 80. Usando el teorema de probabilidad total:

$$P(A + B) = P(A) + P(B) - P(A, B)$$

$$= P(A) + P(B) - P(A)P(B)$$

$$P(\text{par o } > 80) = 0.5 + 0.2 - (0.5)(0.2) = 0.6$$

La respuesta correcta es la alternativa C.

7. ¿Qué factores son aquellos que determinan si hay necesidad de optimizar un proceso de negocios?
- Falencias de misión y visión
 - Falencias del estudio preliminar
 - Falencias de visión y de rendimiento
 - Falencias de misión y rendimiento

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

Respuesta correcta	D
Materia	Sistemas de información y gestión
Tópico	Sistemas informáticos de información
Contenido	Conocer cuáles son los componentes que llevan a desarrollar un sistema informático, cuando hay problemas en los procesos de negocio de la organización.
Nivel cognitivo	Conocimiento, comprensión y análisis

Para poder responder esta pregunta, se debe comprender por qué se optimiza un proceso, dando como resultado el desarrollo de un sistema informático. Cuando hay problemas de misión organizacional, es porque el actual proceso no está en línea con la misión por algún cambio que se hizo y requiere de optimizarlo.

Cuando hay problemas de visión organizacional, afecta a la estructura organizativa, lo que es y debe hacer para lograr su misión. Es el corazón de la organización. Una falla de este tipo requiere un replanteamiento general de toda la organización, no sólo un proceso.

Las falencias de rendimiento ocurren cuando éste es insuficiente debido una disminución productividad, costos altos, por ejemplo. Un problema de este tipo amerita optimizar procesos.

Con las falencias de procesos detectadas, se tiene ya el estudio preliminar, el cual si falla no afecta ningún proceso organizacional pues actúa sobre ella.

Por esto, la alternativa correcta es la D.

3.6.CÓMO EVALUAR COMPETENCIAS TRANSVERSALES

El perfil de ICI propone un listado de competencias que debe el alumno adquirir al final del ciclo formativo de la carrera. En ellas se tienen las competencias específicas (con elementos de competencias asociados) y también las competencias transversales (C.T.), las cuales fueron revisadas y aprobadas en el año 2013 para el cambio de malla. Estas se listan a continuación.

Tabla 8: Listado de competencias transversales del perfil ICI UTFSM 2013

Fuente: DI UTFSM

COMPETENCIAS TRANSVERSALES	CAPACIDADES
A. Interactuar en el medio estableciendo redes de comunicación en español e inglés.	Capacidad de comunicación en idioma inglés
B. Comunicar información oral y escrita de manera eficaz al interior de las organizaciones en las que se desempeña, como con entidades del entorno.	Dominio de la comunicación oral y escrita
C. Integrar, coordinar y dirigir equipos de trabajo, aplicando conocimientos sobre gestión de recursos humanos, técnicos, económicos y de tiempo.	Trabajar en equipos (multidisciplinarios entre otros)
	Exigencias y responsabilidades propias del liderazgo

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

	Habilidad para el tratamiento de conflictos y negociación
D. Actuar con autonomía, flexibilidad, iniciativa, y pensamiento crítico al enfrentar problemáticas de la profesión.	Capacidad de crítica y autocrítica; pensamiento crítico
	Capacidad para actuar en nuevas situaciones
	Perseverancia y flexibilidad
E. Incorporar una dinámica de actualización permanente de sus competencias fortaleciendo su espíritu innovador y emprendedor.	Capacidad para trabajar en forma autónoma y/o aprender por cuenta propia
	Desarrollo del espíritu emprendedor
	Capacidad de innovación y creatividad
F. Desarrollar su quehacer con sólidos criterios que le permitan asegurar calidad desde una perspectiva sistémica	Pensamiento sistémico y holístico
	Habilidad para el tratamiento de conflictos y negociación
	Capacidad para enfrentar fluidamente los sistemas de calidad y seguridad; y factores significativos para la ingeniería en el ámbito técnico, social, económico y ambiental
	Compromiso con la calidad
G. Manifestar conductas y actitudes de responsabilidad social y tolerancia, valorando principios éticos.	Reconocimiento y respeto de los derechos de los individuos, naturaleza y sociedad
	Responsabilidades sociales, legales y contractuales
	Compromiso ético
	Actitud de respeto y tolerancia a la diversidad

En los diagnósticos planteados se propone evaluar las competencias específicas, esto debido a que es importante reconocer el estado en que están los conocimientos técnicos de los estudiantes y su dominio sobre éstos. Además en los exámenes que se revisaron para la propuesta, siempre el enfoque fue hacia manejar todas las habilidades técnicas de la respectiva especialidad, aplicando luego una resolución de los problemas desde una perspectiva ingenieril.

Sin embargo, al validar un modelo de perfil curricular es importante tomar ambas dimensiones de competencias, esto es porque simplemente *“lo que no se evalúa, no existe”* y es necesario hacerlo para constatar que se están desarrollando las habilidades que se especifican.

Además, se recalcaría la importancia de ellos al establecer que es esencial la evaluación como parte de un conjunto de habilidades que se deben dominar, dando a entender que es un todo lo que conforma el profesional ICI de la UTFSM.

Teniendo las habilidades que se quieren desarrollar, hay que asegurar dos puntos: el desarrollo de las competencias (¿cómo hacerlo?), y la evaluación y calificación de éstas.

Sobre el desarrollo de las competencias transversales, se supone que está incluido dentro de las actividades que se realizan en cada asignatura que contemplen el adquirirlas. La competencia: *“Interactuar en el medio estableciendo redes de comunicación en español e inglés”* tiene ya una forma de evaluarse y es dentro de las mismas actividades curriculares, donde se exige que antes de la titulación el alumno rinda el Examen de Calificación TOEIC y obtenga al menos 550 puntos, caso contrario debe aprobar un curso remedial de inglés.

Bajo la idea de evaluarlas dentro de las asignaturas, es importante poder sugerir que se creen recursos como los siguientes, para poder medir y asegurar que se estén desarrollando estas habilidades:

- Fichas de competencia: se describe las actividades que se desarrollarán durante el curso para desarrollar la competencia, detallando el “qué”, “cómo” y “con qué” se evalúa.
 - o Es importante contar con indicadores del estado en que se encuentran las actividades que se realizan para desarrollar la competencia, estos a un nivel más detallista (por ejemplo porcentajes y resultados en las actividades y sesiones realizadas para estos fines).
 - o Tener variados procedimientos para evaluar es también muy importante, dentro de los cuales es imprescindible contar con auto-evaluación, co-evaluación, supervisión del profesor, entre otros.
- Describir las actividades: documento donde se hace una descripción de la actividad, se coloca detalles sobre de qué trata (cursos en los que se usa, objetivos, competencias que se desarrollan), estimación del tiempo involucrado (profesor y alumno), elementos que se necesitan para hacer la actividad, alumnos involucrados, y cómo se va a evaluar.
- Plantillas y estrategias de evaluación: se refiere a con qué elementos se puede llevar a cabo un control de lo que se está midiendo. Esto sería ideal que se hiciera grupalmente como individualmente, y por cada detalle que fuese necesario evaluar para los objetivos que deben conseguirse. Un buen ejemplo de cómo realizarlo se puede encontrar en el trabajo que realizó María José García y su equipo (García-Terrón-Blanco, 2007), donde expone un análisis sobre las competencias que se evalúan en ingeniería en telecomunicaciones; cómo y cuándo desarrollarlas, cómo fomentarlas y cómo se deben evaluar.

Se sugiere que en las asignaturas se proponga las formas en que se evaluarán las competencias transversales, las actividades que se usarían, y posteriormente tener una calificación (o estado de avance del alumno) con respecto a lo que se espera que se desarrolle.

Existen varios tipos de rúbricas, según sea lo que se quiere evaluar y cómo va a hacerse. Para este punto, se escogieron algunas para ejemplificar la evaluación de un par de competencias específicas mencionadas anteriormente. Pero se tiene que tomar en cuenta algunas cosas como:

- Lo primero es generar una ficha de competencia genérica por cada competencia que exista en el perfil. Esto con el fin de que todas las asignaturas de la carrera trabajen de la misma manera, para llegar a un registro histórico del alumno por cada una.
- Para medir la competencia, se necesita diseñar rúbricas. Algunas cosas a tomar en cuenta:
 - o Dividir la **capacidad** de la C.T. en **categorías** que puedan evaluarse (la categoría suele ser opcional, es para mantener un orden).
 - o Cada categoría es un tema de la capacidad que se quiere evaluar (ejemplo: para comunicación oral es “oratoria”).

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

- Se puede dividir cada **categoría** en **indicadores sujetos a evaluación** (ejemplo: para oratoria podría ser “habla con fluidez”).
- Elegir la calificación de cada categoría o indicador, algunos utilizan valores numéricos con un significado genérico (ejemplo: 1 es malo, 2 es regular, 3 es bueno, 4 muy bueno, 5 excelente), y la descripción también varía según el diseño de la rúbrica, a veces cada puntuación según sea el atributo tiene su propio desglose (ejemplo: 5 puede ser excelente, o bien “Es capaz de pronunciar fluidamente todas las palabras”).
- Al igual que con la ficha de competencia, hay ciertas características que debieran ser común para todas las asignaturas, como las categorías, o indicadores (si uno es opcional, no es necesario que todos lo incluyan), y la forma de calificar.
- Se puede definir qué ponderación podría tener cada categoría de indicador para así dar más énfasis a aquellas que la asignatura quiera potenciar según los contenidos.
- Tomar en cuenta que hay que definir evaluación del docente, autoevaluación y coevaluación para algunos trabajos, por lo que se deben adaptar estas mediciones a lo que ve cada uno de ellos, aplicar la ponderación correspondiente según cada criterio, y tener una calificación global de C.T. de esa manera.

Por ejemplo se tiene el siguiente caso:

COMPETENCIAS TRANSVERSALES	CAPACIDADES
B. Comunicar información oral y escrita de manera eficaz al interior de las organizaciones en las que se desempeña, como con entidades del entorno.	Dominio de la comunicación oral
	Dominio de la comunicación escrita

La comunicación es algo que constantemente se está evaluando a lo largo de las asignaturas, por lo que se necesita tener una pauta de evaluación para todas las asignaturas que la comprendan como parte de sus competencias transversales.

Una rúbrica para el caso de la comunicación oral podría ser:

Tabla 9: Propuesta de rúbrica para evaluar Comunicación Oral
Fuente: Versión sencilla de la presentada en (Coca, 2009) con ajustes propios

Características	Indicadores	Puntaje				Ponderación
		1	2	3	4	
Dominio del tema	Intensidad de la investigación					55%
	Seguridad y dominio del contenido					
	Seguridad al responder dudas					
	Habilidad para sintetizar					
Orden de presentación	Utiliza una introducción al tema					25%
	Desarrollo del tema					
	Realiza conclusiones del tema					
Oratoria	Tono de voz					20%
	Es claro, fluido y maneja bien las palabras					
	Tiene un buen manejo escénico					

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

Tabla 10: Tabla con la valoración de cada indicador de la rúbrica

1	Mejorable	Necesita apoyo para mejorar
2	Adecuado	Puede mejorar
3	Bueno	
4	Excelente	Óptimo

Otro caso que se podría tomar es de la siguiente competencia:

COMPETENCIAS TRANSVERSALES	CAPACIDADES
C. Integrar, coordinar y dirigir equipos de trabajo, aplicando conocimientos sobre gestión de recursos humanos, técnicos, económicos y de tiempo.	Trabajar en equipos (multidisciplinarios entre otros)
	Exigencias y responsabilidades propias del liderazgo
	Habilidad para el tratamiento de conflictos y negociación

La capacidad de trabajar en equipo es algo que se está midiendo constantemente, en tareas, trabajos grupales, presentaciones, proyectos, por lo que es necesario poder establecer algunas pautas para la revisión de éste.

En la siguiente rúbrica se ve la evaluación de trabajo en equipo sólo con indicadores y puntuación.

Tabla 11: Propuesta de rúbrica para evaluar Trabajo en Equipo

Fuente: Versión sencilla de la presentada en (García-Terrón-Blanco, 2010) con ajustes propios

Indicadores	Puntaje			
	1	2	3	4
No trabaja aisladamente.				
Evita la competición.				
Valora la opinión de todos los integrantes.				
Muestra interés por integrar a quienes no lo están				
Comparte sus resultados y trabajo con sus compañeros, y no lo oculta.				
No ejerce dominancia sobre los demás.				
Es tolerante.				
Termina su trabajo en los tiempos previstos.				
Su trabajo es de buena calidad				

Es importante recalcar que estos ejemplos son propuestas que se pueden seguir, pero en ningún momento significan que son las únicas posibles de usar.

PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

En el SIGA⁷¹ sólo se ingresan las calificaciones globales obtenidas, y no hay un apartado para poder colocar detalles sobre este punto, así que sería ideal que a futuro pudiera realizarse un sistema para tener un registro de ellos y puedan ser usados por las asignaturas que contemplan dichas competencias en su programa; también puede ser usados por el director del departamento, jefe de carrera, o cualquier docente o personal que necesite usarlos con fines académicos, informativos y de calidad.

Prácticas Industrial y Profesional

También se podrían integrar las competencias de la práctica industrial (PI) y profesional (PP) junto a las que se evalúan en las asignaturas. Actualmente, las habilidades medidas en los periodos de práctica, son relativos a un rol o cargo que cumple en dicho período. En la siguiente imagen se muestran las 10 competencias que se miden en las prácticas:

Tabla 12: Competencias que se evalúan en las prácticas del DI UTFSM
Fuente: Sitio web de Prácticas DI⁷²

Competencia	Descripción
1. Capacidad	Mide la agilidad mental y facilidad para aceptar nuevas ideas
2. Confianza	Mide si completa un trabajo con constancia y precisión
3. Aplicación o empeño	Mide la cantidad y la atención que presta al trabajo
4. Adaptabilidad	Mide la facultad para adaptarse a nuevas circunstancias
5. Iniciativa	Mide el trabajo que pueda hacerse sin instrucciones concretas
6. Aptitud para trabajar en equipo	Mide la cooperación con los demás
7. Conocimiento	Mide los conocimientos tecnológicos
8. Asistencia	Mide la puntualidad y cumplimiento
9. Logro de resultados	Mide la calidad de lo que hace
10. Comunicación	Mide las respuestas a las preguntas que le formulan

Se sugiere en este caso redefinir las competencias de las prácticas para que estén alineadas con las transversales del perfil del ICI. De esta manera se pueden validar (hacer comparaciones) con las calificaciones obtenidas durante el desarrollo curricular del alumno, o bien puede también ponderar dentro de la evaluación misma que se haría durante las asignaturas que involucren dicha competencia. Lo importante es que las prácticas validen de alguna forma las competencias que se han ido adquiriendo y que sean las que deben alcanzarse durante el transcurso de la carrera.

⁷¹ SIGA es el sistema de gestión académica de la UTFSM, donde se maneja todo lo relacionado con asignaturas y datos personales del alumno.

⁷² <http://practicas.inf.utfsm.cl>

CAPITULO 4. VALIDACIÓN

La validación de la solución presentada en este trabajo se realizó a través de dos formas. En primera instancia se trabajó en un rol de apoyo a la comisión conformada en el DI de la UTFSM, encargada de la confección del diagnóstico para los alumnos de Ingeniería Civil Informática egresados del ciclo de Bachiller. El apoyo fue otorgado en las reuniones que se realizaron para la elaboración de este test, donde se entregaba retroalimentación entorno a las propuestas que surgían, esto basado en la investigación previa que se hizo a lo largo de este trabajo. Luego de varias reuniones de la comisión y de subcomisiones por temáticas, se llegó a una propuesta formal del examen para ser ejecutada con un grupo de alumnos voluntarios egresados de Bachiller.

En segunda instancia, se elaboró una encuesta de validación sobre la solución expuesta y fue respondida por profesionales que trabajan en el área de educación, informática y/o ingeniería, esto para poder visualizar qué tan cercana está la propuesta a la información extraída de los resultados obtenidos.

4.1. COMISION DIAGNOSTICO ICI UTFSM

El primer paso que se hizo para la validación de esta propuesta fue trabajar como apoyo con una comisión de Diagnóstico formada en el DI. Esta surge bajo la exigencia de incluir un diagnóstico para bachiller y licenciatura separadamente en el plan de ICI UTFSM 2014, esto debido a que se dictaminó una debilidad en el plan de estudios por CNAP (2005, Acuerdo de Acreditación N° 210, Carrera de Ingeniería Civil Informática de la Universidad Técnica Federico Santa María).

En el acuerdo se evidenciaba la carencia de un proceso para la revisión continua y sistemática del currículo académico. Por lo tanto su propósito consistía en *“identificar si los alumnos cuentan con los conocimientos y habilidades que se especifican en los programas de asignaturas [...], y así reconocer las fortalezas para potenciarlas y debilidades para generar un plan de mejoras”* (especificado dentro del objetivo formal del diagnóstico). El público objetivo que se evalúa consiste en alumnos que hayan **cursado** las asignaturas que están contempladas en el plan a medir.

Fue conformada esta comisión con representantes de las áreas afines del examen: Matemáticas, Física, Química, Industrias, Humanidades, DEFIDER, Programación (asignatura), Programación Avanzada, Fundamentos de la Informática, y Sistemas y Gestión.

Se realizaron reuniones paulatinas donde se planteaba qué cosas deberían evaluarse y cómo debería ser la metodología que lo hiciera. Según los casos expuestos entre los asistentes y sus experiencias, plantearon que la estructura del examen debería ser con una:

1. Parte conceptual: individual, sólo preguntas teóricas, se preguntará sobre las asignaturas de los ejes de Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, y de Ciencias Sociales y Humanas solo se considerará Economía.
2. Parte aplicativa: individual, casos para desarrollar, se preguntará sobre las asignaturas de los ejes de Ciencias Básicas y Ciencias de la Ingeniería (sin incluir Teoría de Sistemas).
3. Parte social: se realiza en equipo, se preguntará sobre las asignaturas del eje de Ciencias Sociales y Humanas más Teoría de Sistemas.

Los ejes formativos mencionados anteriormente corresponden a aquellos que se han definido en el plan de carrera de Ingeniería Civil Informática versión 2014, y las preguntas se han organizado en base a ellos:

- **Ciencias Básicas:** Matemáticas I, II, III y IV; Física 100, 110, 130 y 120; Química y Sociedad.
- **Ciencias de la Ingeniería:** Programación, Estructuras de Datos, Estructuras Discretas, Teoría de Sistemas, Lenguajes de Programación e Informática Teórica.

- **Ciencias Sociales y Humanas:** Humanístico I y II; Educación Física I y II; Economía.

Como parte de los objetivos, la comisión considera importante que para revisar la efectividad del currículo académico, deben evaluarse todas las competencias que se especifican su obtención en el programa de ICI. Y esto incluye las asignaturas del DEFIDER⁷³, del Departamento de Estudios Humanísticos, las cuales aunque no aporten a competencias específicas, si pueden aportar a las competencias transversales y deben ser medidas.

Debido a la necesidad de evaluar las competencias desde diferentes áreas, es que surge el crear subcomisiones con características en común ('subcomisión de matemáticas y fundamentos de informática', 'subcomisión de física y programación avanzada', y 'subcomisión de estudios humanísticos, DEFIDER, economía y teoría de sistemas'). Las reuniones posteriores fueron en torno a lo que deberían evaluar en estos casos y los avances que se han obtenido de los encuentros anteriores.

Con la investigación y propuesta preliminar para el bachiller de este trabajo, se hicieron observaciones para aportar datos y ayudar a construir la metodología a utilizar y qué cosas deberían evaluarse (durante las reuniones realizadas). A su vez, ellos aportaron con datos no contemplados como la forma de trabajo de CENEVAL, el cual ayudó a verificar parte de los contenidos de la propuesta de bachiller. También se ayudó orientando sobre cómo construir preguntas en la propuesta del diagnóstico de licenciatura, utilizando los conceptos que se han visto durante este estudio.

Otro punto en el que la comisión aportó en este trabajo fue en la importancia de evaluar competencias transversales (C.T.), algo que no se había visto en medir en el método CENEVAL o en los exámenes de NCEES. En EEUU, el gobierno no posee algún mandato para hacer una práctica de evaluación de estas habilidades dentro de la formación obligatoria que establecen [OECD⁷⁴, 2012], sólo organismos de empresas o educativos lo realizan para efectos de un aseguramiento interno de los empleados, alumnos, e investigadores. En México, con la titulación de un estudiante se asume que ha aprobado todo lo necesario que lo capacita para practicar con total propiedad su profesión, esto obviamente refiriéndose a lo que es conocimientos técnicos necesarios para el ejercicio de la carrera. Sin embargo al igual que en EEUU, se encuentran organismos trabajando en la acreditación de competencias transversales (en la práctica se refieren a competencias laborales), esto en pro de mejorar los ambientes laborales y el desempeño de los trabajos que se realizan [IEconomista, 2014].

Sin embargo a pesar de lo anterior, debido al ejemplo de los exámenes revisados se concluyó que para un examen de habilitación no se evalúan las C.T. En este punto, la labor que se realiza es de validar el conocimiento adquirido, en una primera instancia conceptos y tecnicismos, y luego se lleva a diversas situaciones según sea la problemática (revisan su manejo profesional). Pero dado que es importante considerar las C.T., se incluye la **sección 3.6** sobre cómo podrían evaluarse estas habilidades, lo que completa la sección la propuesta de la solución.

Prototipo preliminar del diagnóstico bachiller

El prototipo preliminar del test diagnóstico fue presentado en una reunión de la comisión a finales de diciembre 2015 en la Casa Central de la UTFSM, donde se mostró en formato borrador con el propósito de revisar, comentar y sugerir posibles cambios a la propuesta. Asistieron 20 personas en total, de las cuales 4 estaban presentes por vía videoconferencia desde Santiago.

⁷³ DEFIDER: Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación de la UTFSM

⁷⁴ OECD: Organisation for economic co-operation and development



Ilustración 12: Reunión aprobación propuesta diagnóstico bachiller ICI UTFSM

El formato del diagnóstico será impreso para cada una de las partes (individual conceptual, individual práctica y grupal práctica).

La parte conceptual está dividida en dos ejes: Eje de Ciencias Básicas y Eje Ciencias de la Ingeniería. A su vez, se encuentra una pregunta por asignatura que pertenece a cada eje, donde aparece el nombre de ésta y el nombre del tópico involucrado en ella. En total se realizarán entre 18-20 preguntas para un total de 2 horas de esta sesión.

Dentro de los objetivos de las preguntas conceptuales, era importante el no preguntar contenidos rebuscados, sino que realmente sepan lo primordial de la asignatura y a esto deben orientarse las preguntas que se realizan, algo que va de la mano con lo planteado en este trabajo. Lo limitante es que se realiza una pregunta por asignatura (temática al azar) y si responde equivocadamente se podría considerar que el alumno no la domina en su totalidad. Si se ven las **Tabla 1** (sección 3.1.1.2) y **Tabla 2** (sección 3.1.3.2), además de las que se encuentran en el **anexo K** de este trabajo, se observa que se muestra el número de preguntas que se hacen por temática.

En los exámenes de diagnósticos ya mencionados anteriormente, dependiendo del contenido de la subárea o materia, se observa que el mínimo de preguntas que se hicieron por cada una eran 3. Esto se debe a qué con **1** se peligró el dominio completo de lo evaluado en caso de equivocarse, con **2** no se alcanza un estado de aprobación al ser sólo de 50%, y con **3** ya se puede tener una visión más genérica al representar un 66,6% de aprobación por lo más bajo. Es por eso que la propuesta de este trabajo se alinea al modelo propuesto por NCEES y CENEVAL, donde independiente de la manera de agrupar las preguntas (por asignatura, por temáticas, por agrupación de contenidos de distintas temáticas), deben haber al menos 3 por cada agrupación si éstas son preguntas de selección múltiple.

Cada parte aplicativa se estima una duración de 1 hora y contempla 3 casos integradores de las comisiones formadas: 'Matemáticas y Fundamentos de la Informática', Física y Programación Avanzada', y 'Economía, Teoría de Sistemas, DEFIDER y Humanidades' (parte social).

Al ser sólo un diagnóstico de carácter informativo para el DI, para la parte conceptual no se permite el uso de material de consulta al anexo, ni tampoco uso de formularios, diferenciándose de la propuesta de este

trabajo, la cual contempla un examen pensando en el prototipo a nivel nacional que se realizaría a un titulado. Basado en eso, tampoco permite el uso de calculadoras.

En cuanto a las partes aplicativas, surgen temas como el de realizar exámenes orales de medición de conocimientos (su profundidad y capacidad de relacionar temas), y evaluación de competencias individuales y grupales. Si bien se descartó el realizarlo de forma oral debido a que no se han tenido suficientes asignaturas que los preparen en éste ámbito, se considera hacerlo para el prototipo de licenciatura. Aunque en los exámenes modelos de este trabajo no se realizan de esta manera, tanto en EEUU (según el estado) como en México (según la universidad) lo toman en cuenta como una de las opciones para obtener la licencia profesional; por lo que considerarlo como alternativa es muy viable, considerando que en Chile se realiza algo parecido para el ejercicio de Abogado por medio de la Corte Suprema.

En cuanto a la parte social aplicativa, aceptan la sugerencia de este trabajo de medir mediante rúbricas las competencias transversales pertinentes con la coevaluación y autoevaluación, esto debido a su desarrollo en equipo. La idea de este caso es ver el estado de desarrollo del alumno en lo que refiere a sus actitudes sociales, éticas, morales, en situaciones actuales analizando además los sistemas involucrados y los impactos que existan. Si bien conocer la evolución de la formación integral del ingeniero es importante, el hacerlo es exclusivo del diagnóstico ICI UTFSM, por lo que no perjudica el no incluirlo dentro de esta propuesta, tomando en cuenta que no se evaluaría algo de este estilo en un examen nacional de habilitación (basándonos en los exámenes de referencia donde sólo se evalúan las habilidades y conocimientos relativos al oficio).

Prototipo final del diagnóstico y su realización

El prototipo fue presentado a finales de marzo del 2016, donde se pudo ver las pequeñas correcciones hacia la parte conceptual y el resultado de los casos integradores elaborados por las comisiones.

En esta reunión se dio énfasis a la validación del examen antes que sea rendido por los voluntarios. Una de estas formas fue mediante la revisión de errores de redacción, escritura y de contenido por parte de los expertos presentes. Otra manera que se propuso para validar fue invitar a un grupo de “alumnos destacados”, de años superiores y que estén dentro de los mejores de la universidad, donde su tarea principal es resolver la prueba y dar su opinión relativa a su resolución, planteamientos, facilidad, etc.

Lo interesante a estas instancias (el prototipo presentado era el que se iba a usar en el día del diagnóstico) es que aún sigue habiendo errores en las preguntas de casos integradores, llevándolas a reformulación. Esto lleva a plantear que es difícil la elaboración de preguntas, por lo que cualquier comisión que se encargue de esto (y más aún si integran áreas) debe tener una buena organización, objetivos definidos, metodología planteada, logros propuestos, planes de redacción, etc.

La realización del diagnóstico de bachiller de Ingeniería Civil Informática se realizó en abril del 2016 en los Campus San Joaquín y Casa Central, donde se hizo en forma exitosa en cuanto a lo planeado, y se espera que próximamente se tengan novedades sobre los resultados.



Ilustración 13: Realización diagnóstico bachiller ICI UTFSM 2016 en la Casa Central



Ilustración 14: Realización diagnóstico bachiller ICI UTFSM 2016 en el Campus San Joaquín

4.2. ENCUESTA

Luego de terminar con la propuesta de este trabajo y ser aceptada por el profesor Luis Hevia, se procedió a confeccionar una encuesta para validar la solución con expertos asociados al tema, principalmente a los participantes de la comisión diagnóstico y otros individuos que están relacionados con el tema de diagnósticos e ingeniería, todos miembros de algún departamento de la UTFSM. Esto fue realizado y aprobado en conjunto con el profesor Hevia.

El propósito principal de la confección de la encuesta fue el descubrir cómo debería ser un examen habilitatorio nacional de ingeniería y para ello se hizo preguntas específicas sobre cada punto tratado en la solución en forma resumida, y así visualizar la tendencia de los expertos en sus respuestas. Para ello se situó primeramente al encuestado en un contexto de realización de test nacional de habilitación profesional. Luego se abordó cada detalle requerido con preguntas de alternativas, selección múltiple, y otras donde se solicita ingresar una opción a propio criterio. También se tiene la posibilidad de escribir alguna observación que el encuestado considere importante. En el **anexo O** se puede revisar la encuesta completa.

Sobre la metodología de análisis

Por la forma en que se diseñó la encuesta y por el público que respondió, no se considera hacer ningún tipo de comparaciones de respuestas y sólo se dedicará a graficar los resultados de la forma más amena para el lector.

Para este caso se escogió el gráfico circular, el cual utilizará el porcentaje en que fue preferida la opción y ésta será mostrada. Aparecerá una leyenda con lo que representa los colores y la etiqueta indicará el valor del porcentaje.

En el caso que la pregunta fuera con selección múltiple o la opción 'ambas', se realizará un diagrama donde se esbozará la intersección para que quede claro cómo fue la tendencia de las selecciones (diagrama de Venn).

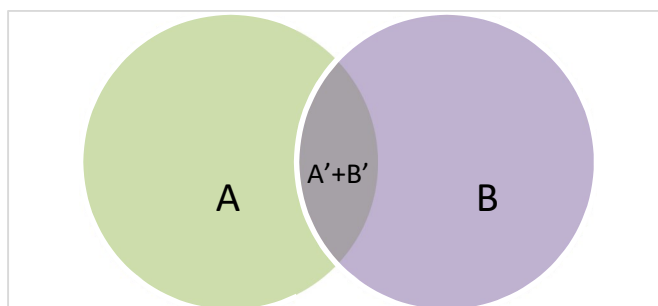


Diagrama 1: Ejemplo diagrama de Venn

En algunos casos ocurre que una selección nunca fue escogida por sí sola (siempre estuvo combinada con otra), en ese caso el conjunto se incluye dentro del mayor (diagrama de Venn apilado) y la leyenda describirá que ese color pertenece a una combinación, como se ve en el siguiente ejemplo:

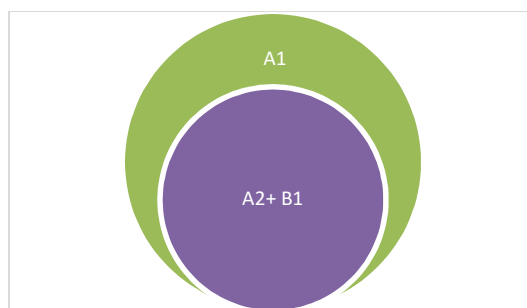


Diagrama 2: Ejemplo de un diagrama de Venn apilado

Sea 'A' el conjunto de color verde y 'B' un conjunto que pertenece a 'A'. Si se descompone en 'A1' y 'A2', el primero muestra la parte de 'A' sin intersección con 'B' y el segundo es una combinación de 'A2' con un 'B1'. Por lo tanto, el color morado 'B' es una mezcla de dos opciones en este caso 'A2' y 'B1'.

En la leyenda de los diagramas se especificará cuando el color corresponde a una combinación o a una opción única.

Las observaciones se realizan de acuerdo a los resultados, comentarios realizados en la pregunta de la encuesta, y a lo estudiado anteriormente para realizar la propuesta.

Sobre el formato del examen

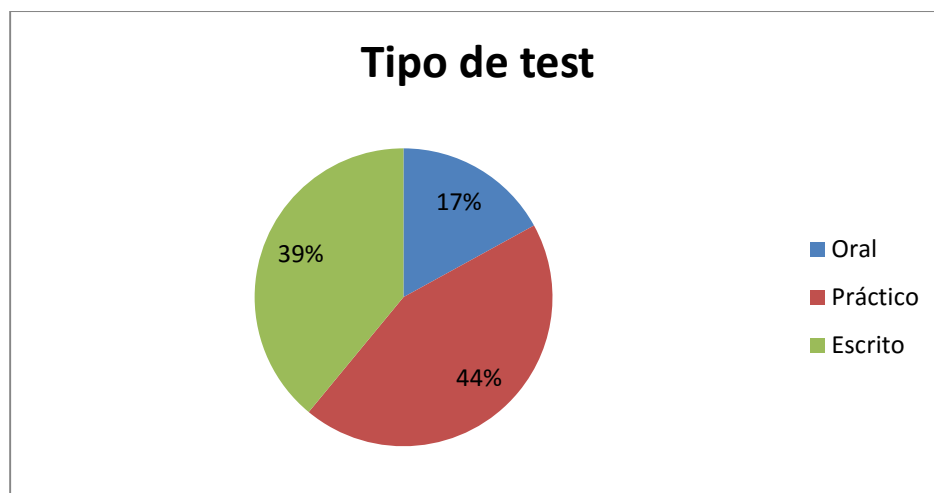


Gráfico 1: Distribución de respuestas de pregunta sobre el tipo de test más adecuado para evaluar avances curriculares

En primera instancia se requería saber cómo sería la forma más adecuada de comprobar el estado de un alumno con respecto a su perfil profesional, se dieron las opciones de cómo podría hacerse el test (con posibilidad de escoger más de una opción), resultando que la opción mayormente señalada fue realizar un examen práctico pero se incluyeron también combinaciones de que fuera 'Escrito/Práctico' y 'Escrito/Práctico/Oral', pues cada opción puede aportar información que otra no contemple. En la siguiente gráfica se puede ver la preferencia de los grupos escogidos.

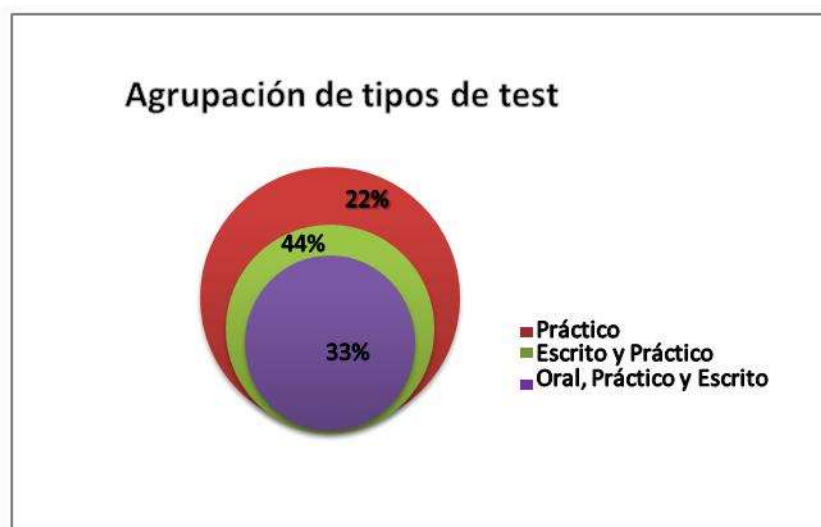


Diagrama 3: Distribución de las intersecciones (combinaciones) resultadas para tipo de test

Se puede observar que siempre se tomó en cuenta realizar un examen práctico, ya sea como opción única, o bien en conjunto con uno escrito, esta última lleva la mayor aceptación con un 44%, siguiendo luego la selección de realizar 'Escrito/Práctico/Oral' con un 33%.

Se menciona que tanto en un examen escrito como uno práctico se evalúa conocimiento. También se explica que *"es mejor evaluar práctica que memoria"*, pero se necesita el conocimiento de algunos conceptos para desarrollar el trabajo, por lo que es necesario medirlo de igual manera como se ha visto en los exámenes base de la solución del trabajo.

Si se quisiera realizar un examen oral debería tener el alumno alguna experiencia previa en este tipo de evaluación, por lo que si no ha tenido una asignatura de este tipo no es recomendable utilizar esta opción, además se menciona que puede ser más costosa en los tiempos invertidos (cantidad de alumnos v/s contenidos a preguntar) y en las competencias que quisieran medirse.

La propuesta de este trabajo incluye que se realicen preguntas conceptuales cuando se requiera evaluar conocimiento previo, y poner preguntas en situaciones prácticas como se realiza en el EGEL, por lo que realizar un examen 'teórico/práctico escrito' es factible dentro de lo expuesto en las respuestas.

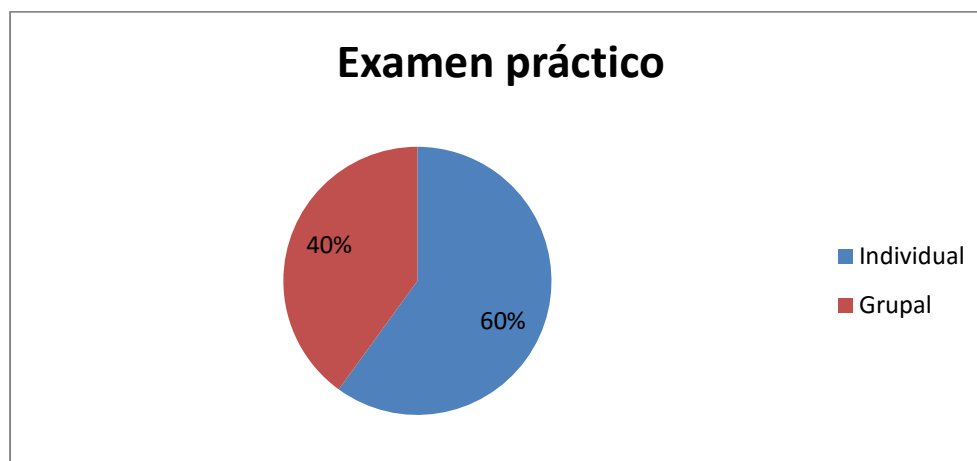


Gráfico 2: Distribución de respuestas sobre cómo debe ser un examen práctico

En cuanto a la pregunta de cómo es mejor evaluar parte práctica, se da las opciones de hacerlo individualmente, grupalmente o ambas. Aunque se considera que podrían ser igual de beneficioso que el examen considere una parte individual y una grupal, se opina que el formato debiese contemplar un mayor porcentaje hacia la parte personal, ya que la habilidad en general es relativa hacia la persona sola y lo que se puede medir en equipo es menor que lo otro, todo depende de cuales competencias se esté midiendo.

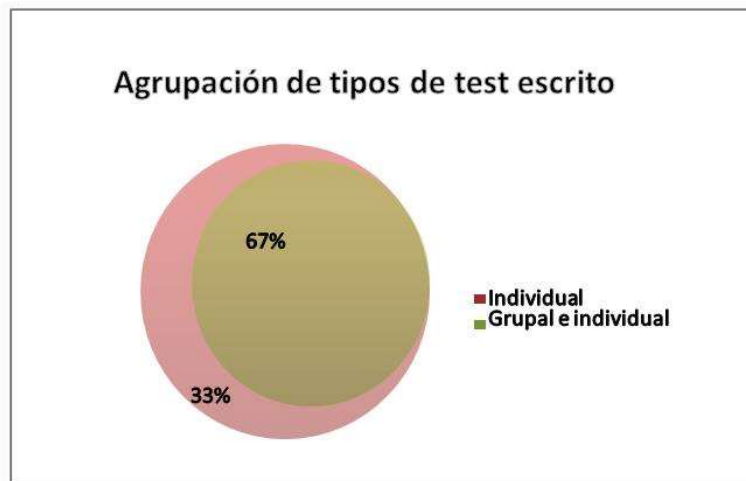


Diagrama 4: Distribución de las selecciones de tipo de test escrito

En el diagrama de distribución se observa que la tendencia es combinar ambas opciones, esto debido a que se encuentra importante poder medir el trabajo en equipo si la situación lo amerita y existen las condiciones, y también por ya estar condicionados con la metodología propuesta para el diagnóstico ICI. Sin embargo también se opinó que podría realizarlo individual, y esto confirma la importancia de poder medir bien al individuo antes de medir su funcionamiento en un equipo.

Para el EGEL y el examen FE/PE, consideran que la práctica se mide previamente mediante sus periodos como practicante, por lo que en un examen de validación profesional sólo miden las competencias individuales. Es por esto que en la propuesta sólo se considera hacer un examen individual, ya que en el contexto propuesto la persona ya habría pasado anteriormente por las prácticas profesionales y asignaturas que lo hiciesen trabajar en equipo.

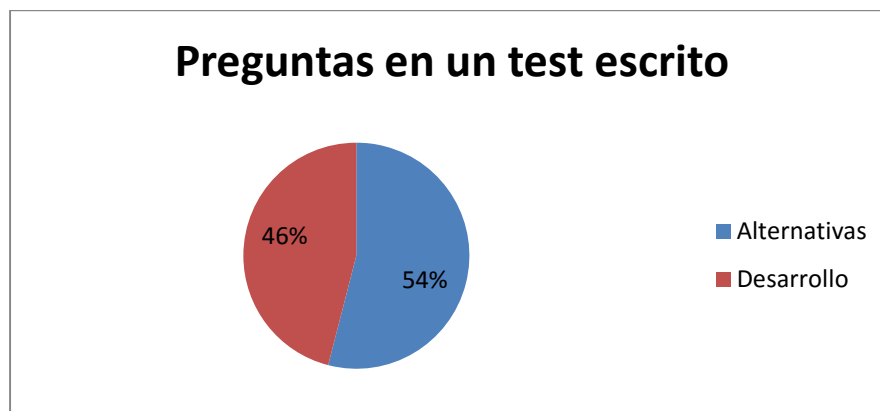


Gráfico 3: Distribución de respuestas sobre qué preguntas debe tener un test escrito

Si se llegase a realizar un test escrito como está propuesto en la solución, es importante saber si es mejor hacer preguntas con un desarrollo como respuesta o sin este y en cambio utilizar las alternativas. Por simplicidad de corrección y eficiencia en tiempo se considera que es mejor responder con estas últimas, aunque se menciona que construir este tipo de preguntas es más complicado en su diseño.

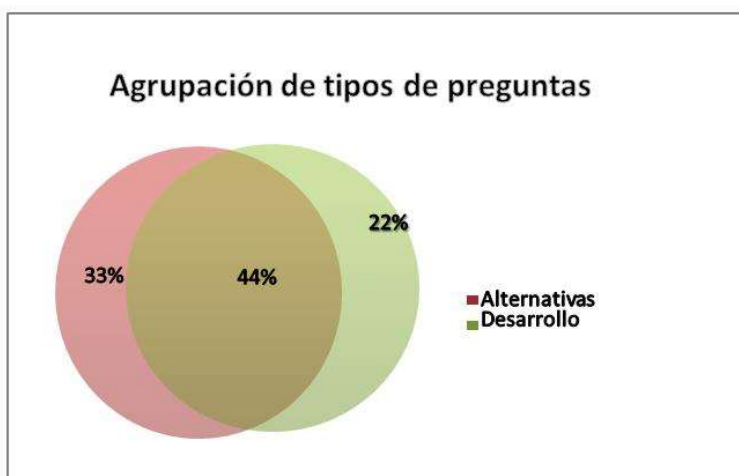


Diagrama 5: Distribución de las selecciones de tipos de preguntas para el test

Como se puede observar, cada opción tenía un grado de aprobación, sin embargo en su mayoría se prefería que se incluyera las dos maneras.

En el caso de la especialidad de informática suele valorarse más la aplicación que los conceptos. Por lo que en la solución se recomienda que en la licenciatura y ramos de informática en general se utilicen preguntas de situaciones prácticas de alternativas como prototipo a entrenar para una prueba habilitatoria, pensando en mayor simpleza considerando un público grande que podría rendirlo. El desarrollo puede usarse como base para la llegar a la respuesta planteada en algunas preguntas, pero no es necesario para el puntaje.

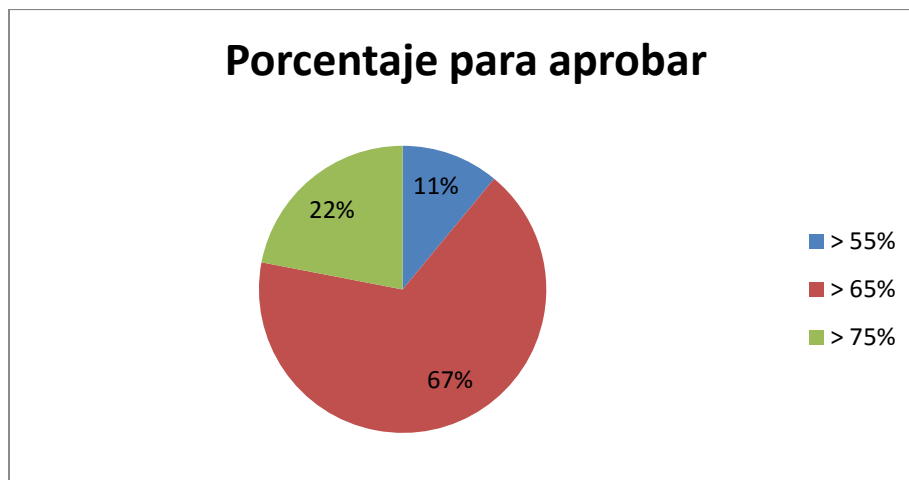


Gráfico 4: Distribución de respuestas sobre el porcentaje mínimo para aprobar el examen

Considerando que se está aprobando a un profesional para que ejerza como tal, se necesitaba saber cuál es el porcentaje mínimo que se requiere para suponer que está apto para ejercer su profesión. Se pensó en 3 posibilidades como alternativas. En la UTFSM se aprueba una asignatura desde un 55%, pero en general según el criterio de los expertos no es adecuado pues significaría que el individuo falló casi la mitad de las veces.

Tuvo un mayor consenso el utilizar una aprobación desde el 65% pues se prefiere que haya un mayor margen de diferencia con respecto al 50% (mínimo un 2/3, o un 67%). Sin embargo también se consideró

que un 75% es una buena métrica pues el profesional al solicitar su habilitación debería mostrar un máximo dominio en su área. Es algo que queda dependiendo de las habilidades que quieran evaluar. Dentro de la realidad chilena es posible aprobar desde el 4.0 en un examen habilitatorio (escala 1.0 – 7.0), un ejemplo es el caso del EUNACOM que solicita esa puntuación mínima.

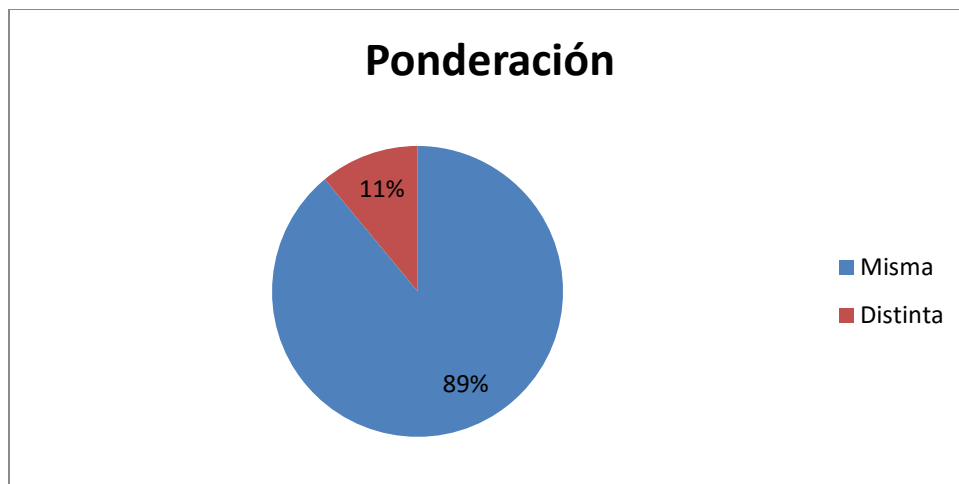


Gráfico 5: Distribución de las respuestas sobre la ponderación de cada pregunta/sección

Se quiso verificar que realmente debiesen ponderar todas las preguntas el mismo puntaje, llegando casi a una totalidad de consenso entre los expertos debido a que es complicado diferenciar cuales son más relevantes que otros, esto es por la cantidad de conceptos que se preguntan; además que deben preguntarse conocimientos claves para el desempeño y no temas rebuscados. Claro que dependiendo del tipo de pregunta que se realice es el puntaje que debiese tener, por eso surgió la discrepancia observada en la gráfica.

Sobre las sesiones y las preguntas

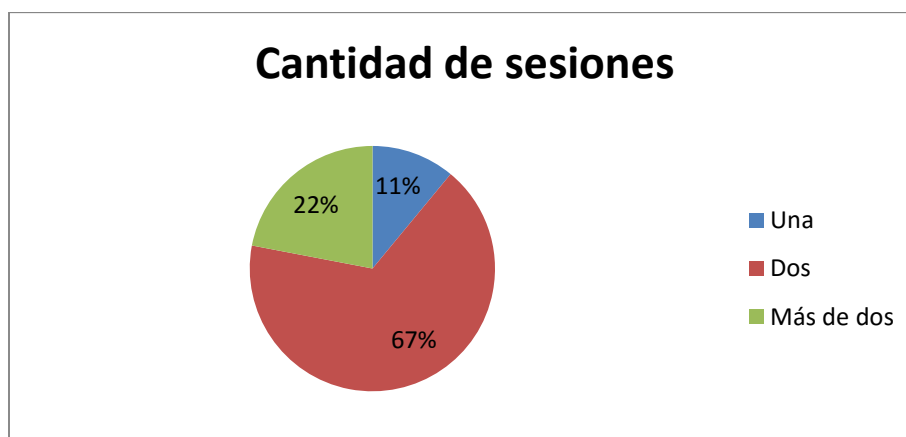


Gráfico 6: Distribución de respuestas sobre la cantidad de sesiones del test

En la propuesta no se alude a una cantidad de sesiones en particular, pues esta va depender de las preguntas y cómo se desee estructurar el examen. En general los expertos opinan que deberían ser dos sesiones, sin embargo también podrían ser más de dos si la cantidad de competencias que se quieren evaluar no encajan holgadamente en éstas. Se sugiere no exceder de 6 horas por sesión y que exista un descanso considerable si ésta tiene mínimo 4 horas (modelo de NCEES).

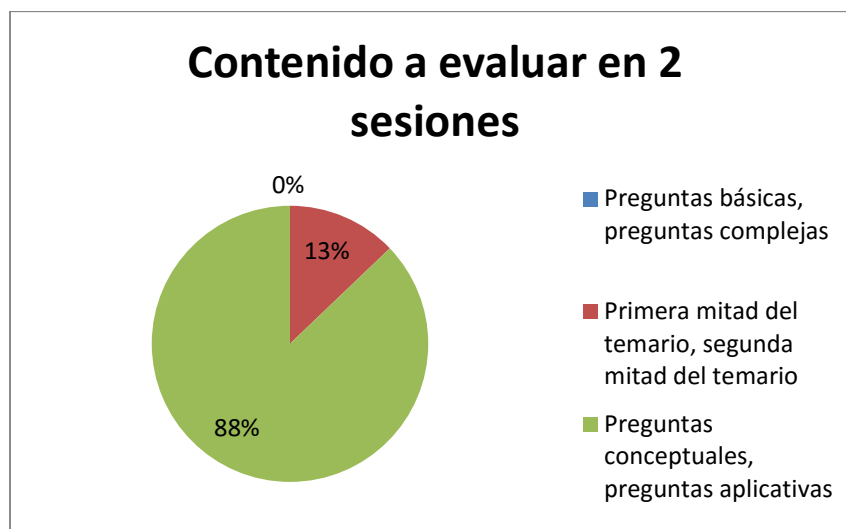


Gráfico 7: Distribución de respuestas sobre qué debería evaluarse en cada sesión

Lo más razonable era realizar al menos 2 sesiones para abarcar las competencias a evaluar en un futuro profesional, así como se sugiere en el modelo de NCEES. Basado en eso se preguntó a los expertos cómo debería ser la distribución de contenidos entre las sesiones. Casi en su totalidad, se opinó que deberían realizarse sólo preguntas conceptuales en una primera sesión, y en la segunda mitad hacer preguntas de aplicación de los contenidos. Por lo que conservan su nivel de dificultad en ambas instancias y se abordan los tópicos desde otro enfoque. Esto forma parte de lo que se sugiere en la solución de realizar preguntas teórico/prácticas.

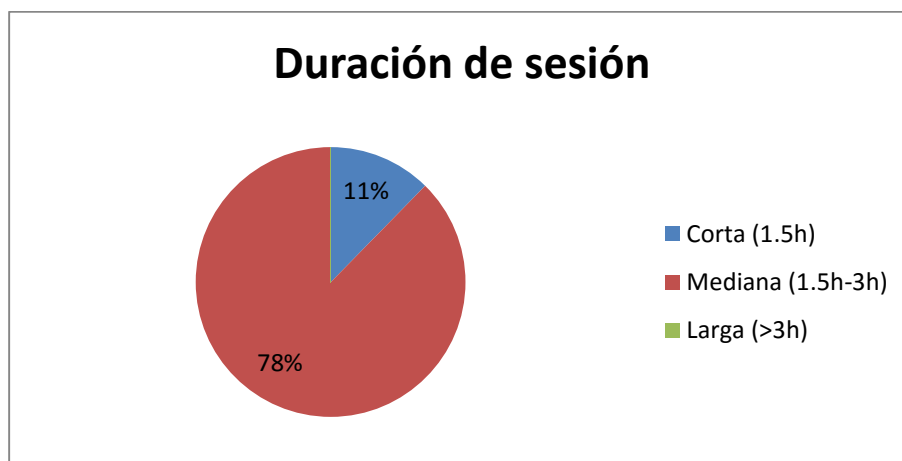


Gráfico 8: Distribución de respuestas sobre la duración de cada sesión

Sobre el tema de la duración de las sesiones tampoco se da un valor como tal en la solución, pues esto depende totalmente de la cantidad de preguntas, el tiempo estimado por cada una de ellas, los tópicos y competencias que se van a evaluar, y la profundidad de cómo se quiere medirlos. Sin embargo, se tiene como referencias en el EGEL utiliza sesiones de 4 horas, y el examen FE/PE utilizó lo mismo en una versión y luego una sola sesión de 6 horas cuando cambió el formato. A pesar de estas realidades los expertos no sugirieron realizar sesiones largas, sino que en su mayoría opinaron que deberían ser de término medio. Si se consideran dos sesiones de 3 horas cada una, pudieran amoldarse a lo que se sugiere según los modelos estudiados.



Gráfico 9: Distribución de respuestas sobre el tiempo a invertir por preguntas

El tiempo a dedicar por pregunta en el test también se dejó abierto en la solución, dando los parámetros que se aconseja seguir según los modelos estudiados. Dependiendo de la cantidad de preguntas y el tiempo total de la sesión, el diseño de la pregunta debiera poder encajar la resolución de ésta dentro del tiempo estimado para cada una de ellas.

En la solución se sugirió que podría variar de 2 a 4 minutos. Hay muchos factores que analizar. Por ejemplo, aquellos expertos que sugirieron 3 minutos señalan que es factible si son preguntas directas y si son de alternativas, entonces pueden realizarse dentro de este tiempo. Por otra parte, si son de desarrollo e involucran muchos cálculos para su resolución, entonces pudieran demorarse 6 minutos o más en obtener la respuesta. Como se ve este punto se encuentra medianamente dividido, pero es entendible el esperar que el informático debería resolver mayormente problemas de desarrollo que sólo conceptuales. Y si contiene preguntas de Ciencias Básicas podría llegar a extenderse el tiempo de los 3 minutos contemplados a 5 o 6. Esto es exclusivamente criterio de la comisión que diseñe el examen.

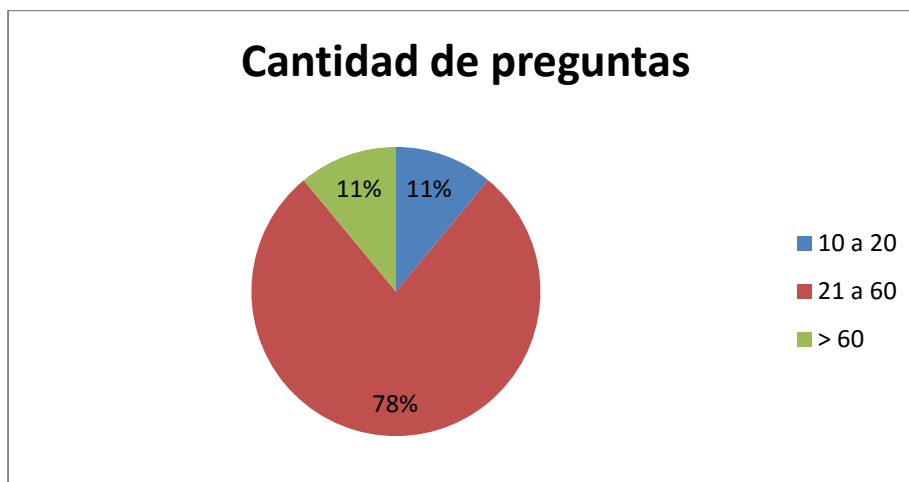


Gráfico 10: Distribución de respuestas sobre la cantidad de preguntas que debiera contener el test

La cantidad sugerida de preguntas también depende de los contenidos y competencias que deseen evaluarse, el diseño de las preguntas y el tiempo total asignado para la resolución. Situados en el contexto

habilitatorio profesional, los expertos opinan en su mayoría que deben hacerse hasta 60 preguntas, número mínimo si se considera que en el EGEL (según la especialidad) puede fácilmente contener desde 100. El argumento para esta decisión es que se debe medir varias veces el mismo concepto para evitar que se tengan respuestas válidas elegidas aleatoriamente. Sin embargo, basados en eso también puede hacerse uso de la cantidad que sea necesaria para establecer que el individuo tiene dominio sobre los temas en cuestión.

Sobre los perfiles profesionales y lo relativo a las competencias

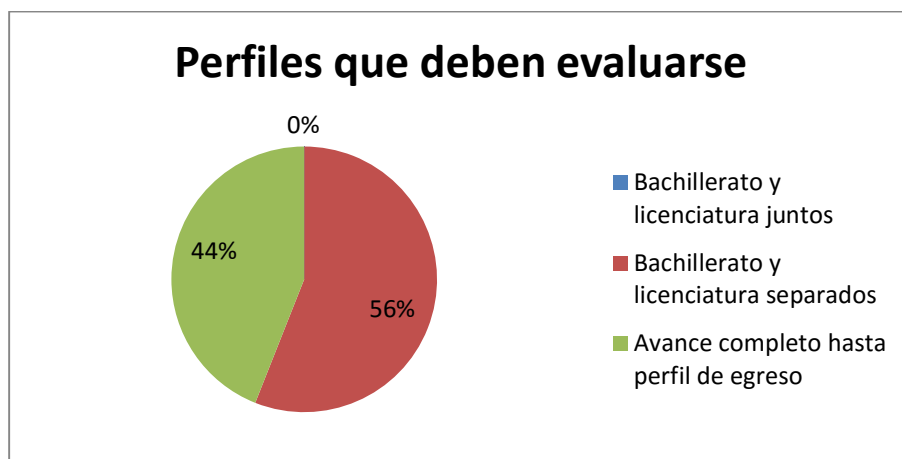


Gráfico 11: Distribución de respuestas sobre cuales perfiles deben validarse

Debido a que el DI necesitaba realizar un diagnóstico en bachiller y licenciatura, se quiso saber si era conveniente realizar un diagnóstico por perfiles. Los expertos (en su mayoría miembros de la comisión diagnóstico) opinaron que realizar en cada perfil un diagnóstico era bueno, ya que si el objetivo es diagnosticar problemas es conveniente hacerlo en forma secuencial, además que en un nivel medio se pueden detectar errores. No obstante, también hubo un buen acuerdo en que se debería hacer al perfil de egreso, pues en la instancia habilitatoria nacional éste era el perfil profesional que debería revisarse.

En CENEVAL existe un examen intermedio de ciencias (como se vio anteriormente), modelo intermedio para quienes deseen certificar que el individuo posee satisfactoriamente el nivel de bachiller en ciencias. Aunque en la realidad chilena, una certificación o habilitación ocurre cuando el individuo ya terminó su ciclo formativo de licenciatura.

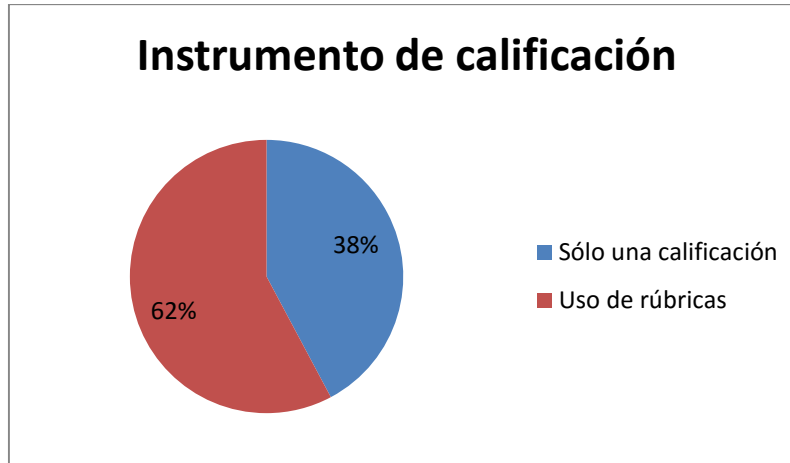


Gráfico 12: Distribución de respuestas sobre el instrumento de calificación del test

Cuando se diagnostica o valida conocimientos, se necesita más que sólo una calificación global, se requiere información sobre el estado por competencias de la persona. Por lo que en su mayoría concluyeron que sí era necesario el uso de rubricas con indicadores de resultados de aprendizajes, y también incluir la calificación global del examen en base a lo obtenido anteriormente.

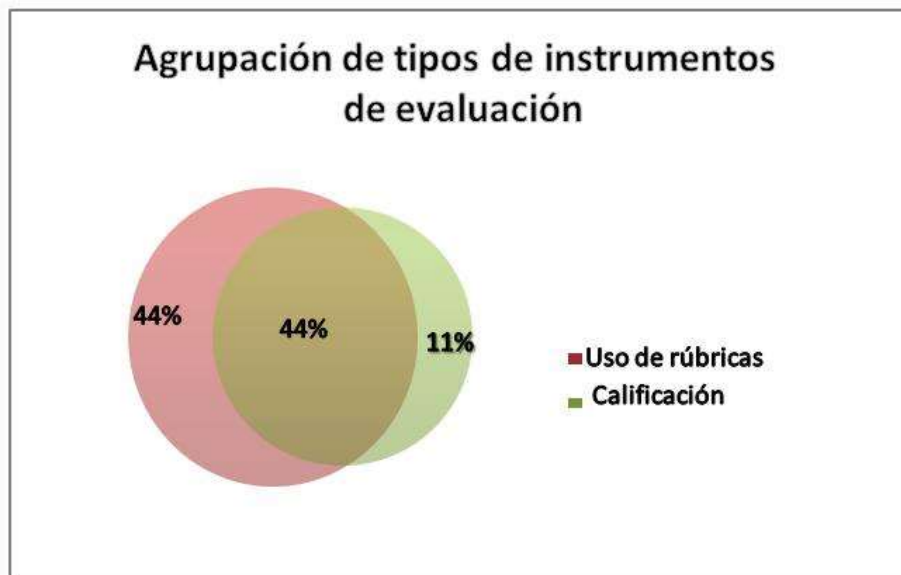


Diagrama 6: Distribución de las selecciones sobre el tipo de instrumento de evaluación a utilizar.

Hay que tomar en cuenta que una rúbrica con indicadores requiere un costo de tiempo para diseñarla, y estas deben asociarse a las competencias del perfil profesional que se va a evaluar.

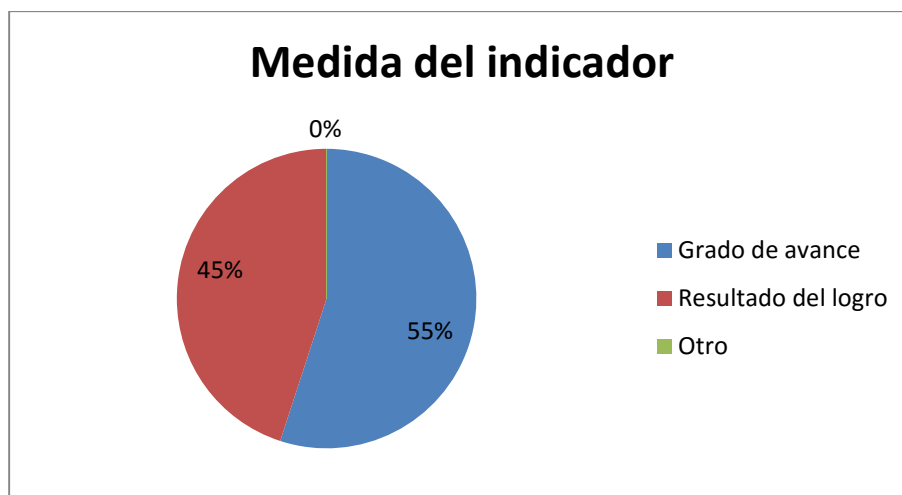


Gráfico 13: Distribución de respuestas sobre cuál medida utilizar en la rúbrica

Si el experto escogía que debía usarse una rúbrica, se le consultó cuales podrían ser las posibles medidas para evaluarla. El grado de avance podría ayudar a detectar debilidades en las áreas evaluadas, y aunque hay una tendencia en esta opción en las opiniones, para que resulte eficiente debe proponerse una metodología clara para visualizar los resultados.

El resultado del logro, medido en 'logrado' o 'no logrado', consideran que es más fácil de implementar, pues se resume en un porcentaje de aprobación (a definir) por indicador, aunque no tan informativo como el anterior. Además que ya entregaría información importante.

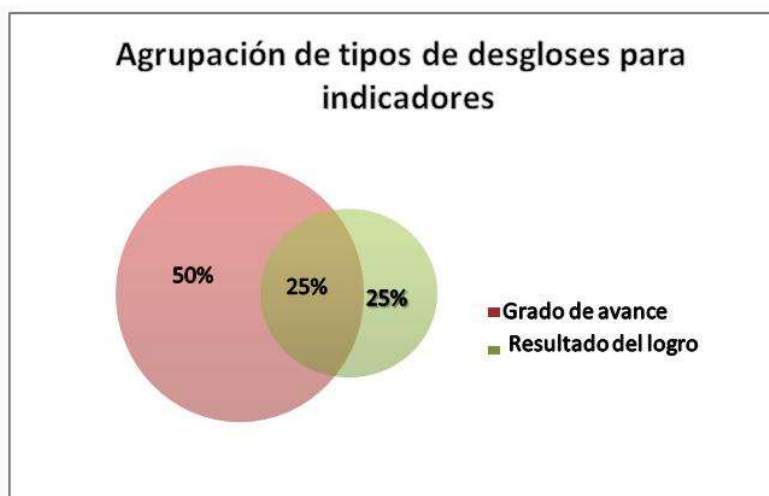


Diagrama 7: Distribución de las selecciones sobre el desglose de los indicadores de resultados del test

En el diagrama se puede ver que efectivamente la tendencia fue escoger solamente utilizar el grado de avance como medida fundamental para expresar el resultado del examen. En menor medida escogieron el resultado del logro, o la combinación de estas.

Se solicitó si podrían aportar con otras medidas para los indicadores pero no hubo sugerencias.

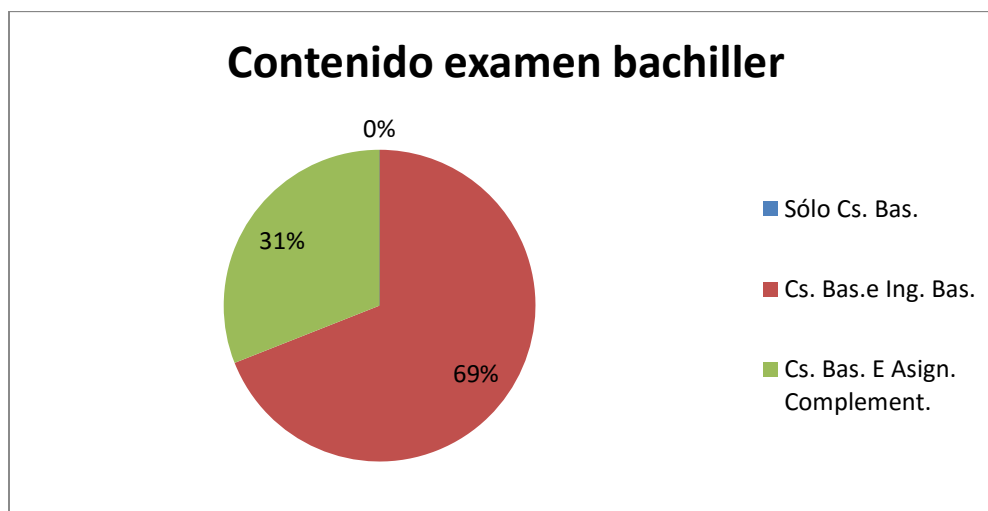


Gráfico 14: Distribución de respuestas sobre el contenido en un examen de bachiller

Para validar la solución propuesta en bachiller en ciencias de la ingeniería (sin contar la especialidad), se consultó qué debería evaluarse en un diagnóstico para éste perfil. En general se optó por evaluar asignaturas de ciencias básicas (matemáticas, físicas y químicas) y sus respectivas asignaturas de ingeniería básica (en el caso de informática lo relativo al área de programación, sus fundamentos y conceptos básicos), algo que concuerda con lo ya expuesto en este trabajo.

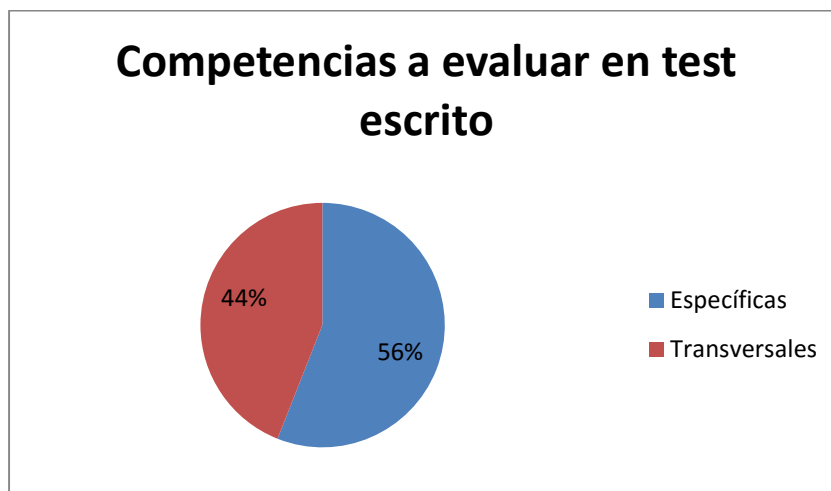


Gráfico 15: Distribución de respuestas a evaluar en un test exclusivamente escrito

Si bien es importante medir las competencias específicas en un test, también se deben considerar incluir las transversales de alguna manera en los indicadores a medir, pues el ingeniero no sólo se conforma de tecnicismos sino que también de actitudes y habilidades. En los modelos base de este trabajo consideran la revisión de éstas en las prácticas que se realizan previamente, por lo que en la prueba sólo se enfocan en el conocimiento de la profesión que pueden tener.

Hay competencias transversales que se evalúan naturalmente en un examen como las de tipo instrumental (utilizar metodologías, habilidades cognitivas,...) y las sistémicas (combinar técnicas como las habilidades y el conocimiento para resolver problemas). De esta manera, al diseñar las preguntas se puede tener en

cuenta el combinar las competencias para tener una visión más completa del perfil profesional con que cuenta el individuo.



Diagrama 8: Distribución de las selecciones de qué competencias evaluar en un diagnóstico escrito

En el diagrama se puede ver que en su mayoría la tendencia es que se debe evaluar ambos tipos de competencias en un diagnóstico, aunque haya un leve porcentaje que piense que sólo deberían ser las específicas. Es importante definir en el diagnóstico qué competencias transversales se van a evaluar (porque no es posible evaluarlas todas), cuales se pueden medir por medio de test escrito, y cuales por actividades (casos) grupales u otras instancias.

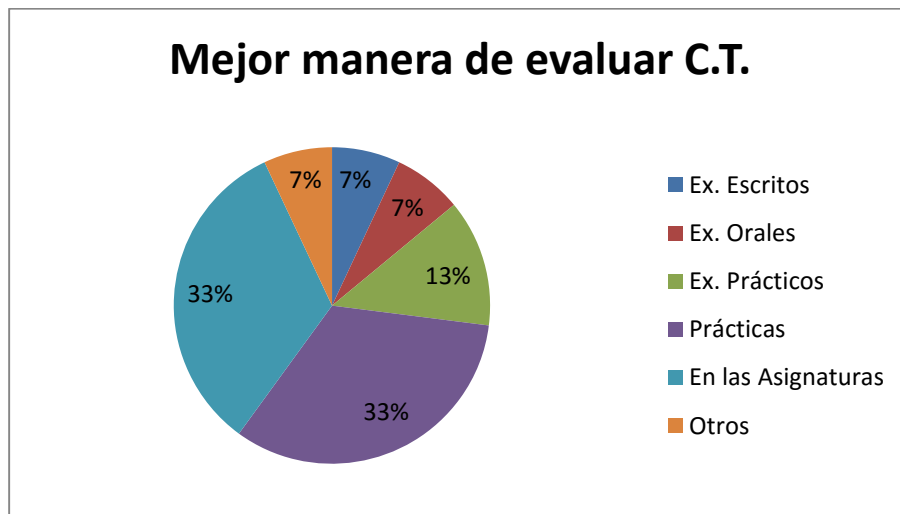


Gráfico 16: Distribución de respuestas sobre las mejores formas de evaluar competencias transversales

Si bien en un examen escrito no puede evaluarse totalmente las competencias transversales, se optó por ver qué opciones se podrían tener en caso que esto no fuera suficiente.

En general, los exámenes no se consideran las mejores instancias para la medición de las competencias transversales, pues no se pueden medir todas las necesitadas en un corto espacio de tiempo. Se necesita apoyo de otras instancias como las prácticas profesionales, y en las mismas asignaturas donde el profesor debería fomentarlas.

Un comentario importante fue la sugerencia de utilizar entrevistas psicológicas para la medición de éstas, pues una herramienta ya diseñada por estos profesionales y tienen pautas de trabajo para varias competencias profesionales. Se piensa que es menos costoso realizar una alternativa de este estilo, pues es un solo test y con ello se puede obtener un resultado más real que con trabajos prácticos donde no todo es controlable.

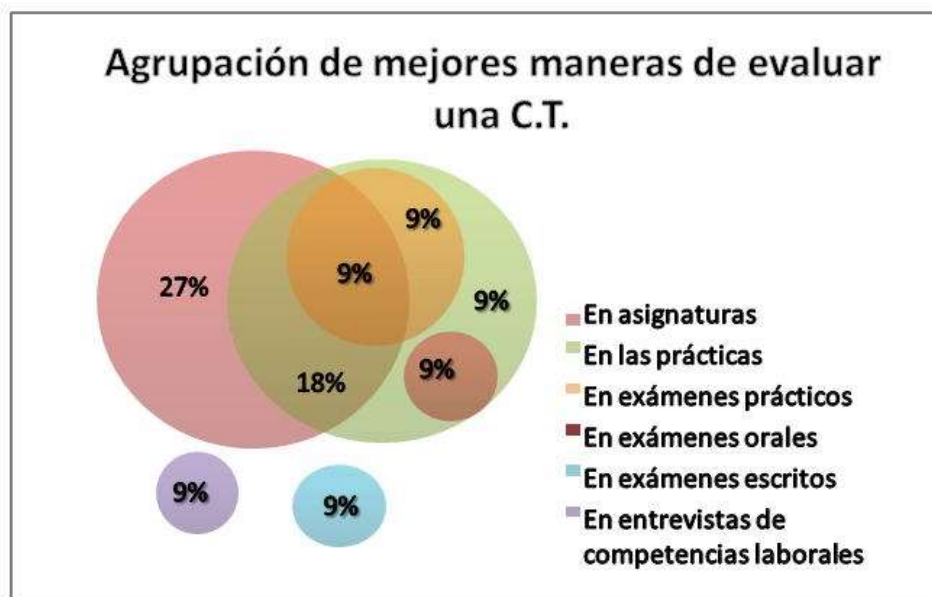


Diagrama 9: Distribución de las selecciones sobre cuáles pueden ser las mejores maneras de evaluar una C.T.

En el diagrama de agrupación, se puede ver la realidad de esta tendencia, pues se considera en su mayoría que la mejor opción es en las asignaturas (ya sea por sí misma o combinada con las prácticas). También dan la alternativa de que es bueno hacer exámenes prácticos, pero esto sigue siendo en menor cantidad de opiniones. En general, no se considera esta instancia como adecuada para evaluar C.T. La opción de la entrevista de competencias fue añadida en la sección 'otros' de las alternativas, así que realmente no se sabe cómo cambiaría esta parte si se añadiera dentro de las opciones. Se colocará como un punto importante de analizar para efectos de trabajos a futuro que se debe hacer en esta materia.

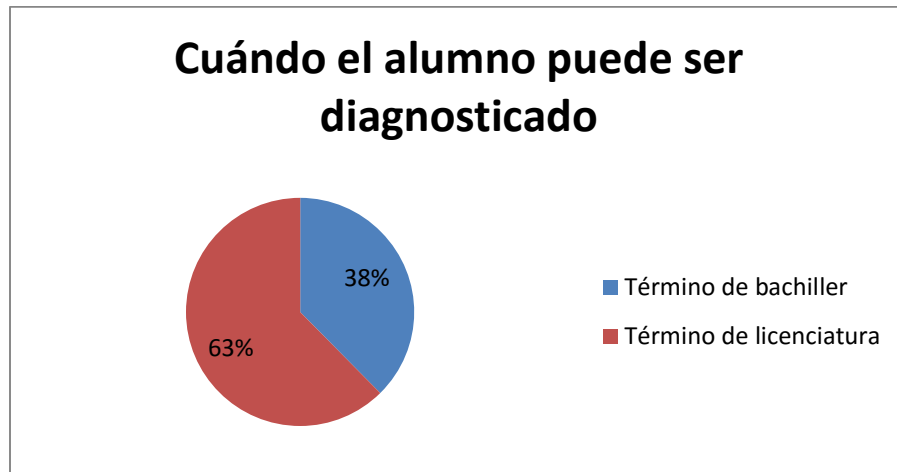
Sobre la carrera de ICI

Gráfico 17: Distribución de respuestas sobre cuándo el alumno está preparado para un diagnóstico

Siempre es bueno saber cuándo es el momento adecuado para realizar un diagnóstico a los alumnos, al menos en lo que es relativo a su aprendizaje. Se planteó la idea de si era factible que el alumno ya tuviera competencias evaluables al término del ciclo de bachillerato o sólo desde la licenciatura, las cuales se entienden que tiene un mínimo de desarrollo que es considerable para medirlo. Aunque esta comisión trabaja para hacer un diagnóstico en bachiller, no se logró una aprobación mayoritaria de la selección en este caso, lo que lleva a pensar que si realmente es necesario hacerlo. Pensando en el caso del FE, es un sólo test que se realiza al final del término de los estudios del postulante, lo que validaría la decisión de practicarlo de esta manera.

Por otro lado si se quiere detectar habilidades y falencias del alumno antes de llegar a un estado de licenciado, conviene realizar un examen diagnóstico al término del bachillerato, como lo es el EXIL-CBI.

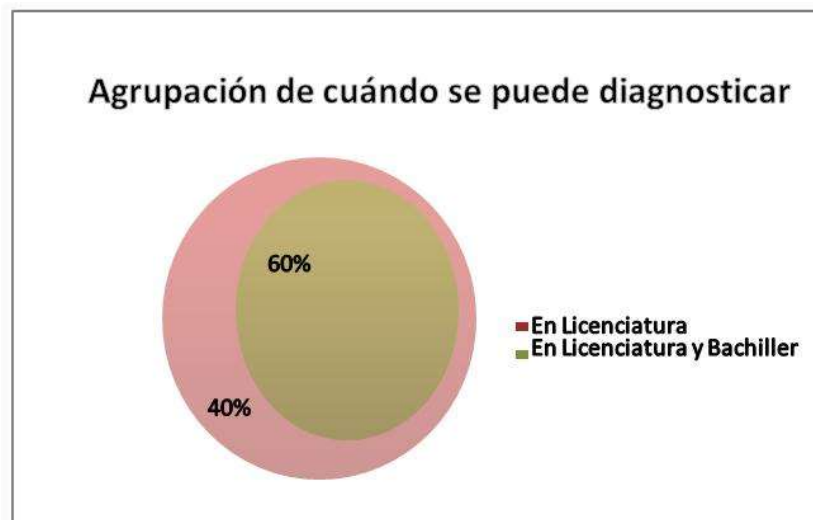


Diagrama 10: Distribución de las selecciones de cuándo está apto un alumno para ser evaluado

En el diagrama se puede ver que en general se opinaba que en ambas situaciones se encuentra el alumno con competencias desarrolladas (quizás no completamente), y que éstas debieran ser evaluadas. Sin embargo que casi un 40% prefiriera que esto se hiciese en el momento de la licenciatura lleva a plantear si realmente es necesario hacer dos diagnósticos para la carrera en sí, porque lo más probable que en el contexto de habilitación nacional sea un solo examen, pero dividido en ciencias básicas (ciclo bachiller), y luego preguntas relativas a su especialidad, así como ocurre con el FE.

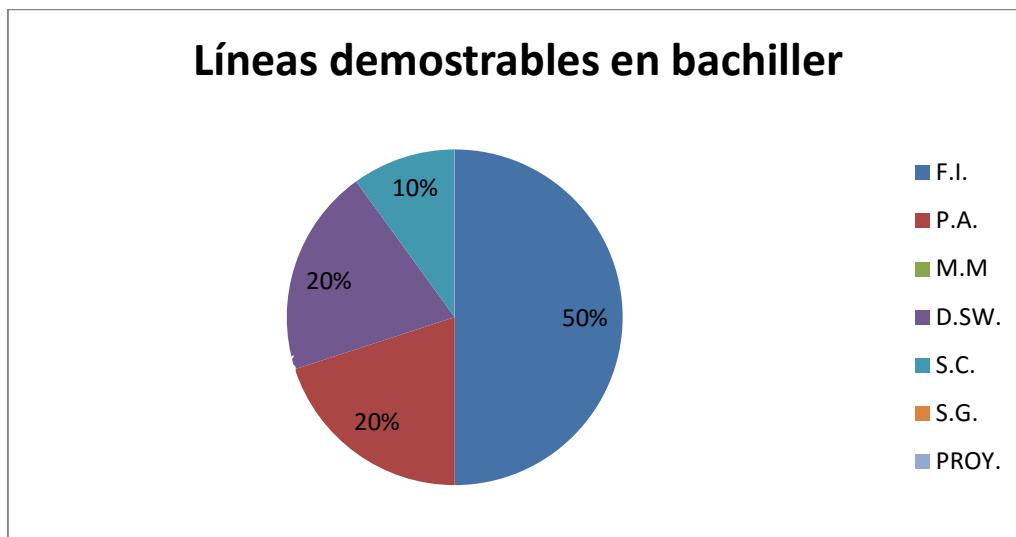


Gráfico 18: Distribución de respuestas sobre qué líneas se demuestran al fin del bachiller⁷⁵

Para tener una orientación sobre qué preguntar en un test diagnóstico, se considera necesario conocer qué líneas de informática ya se manifiestan y pueden ser evaluadas, en este caso al término del bachillerato. A grandes rasgos se observa que deberían dominar en su mayor parte la línea de Fundamentos de Informática, algo que es natural pues es un área que entrega un fuerte componente teórico en los dos primeros años. En general, se opinó que no debería mostrar aún competencias en lo que es Sistemas de Gestión, Modelos y Métodos, y en la línea de Proyectos.

⁷⁵ Las siglas de la leyenda de colores se refieren a las líneas de especialidad de la carrera ICI: F.I. (Fundamentos de Ingeniería), P.A. (Programación Avanzada), M.M. (Modelos y Métodos Cuantitativos), D.SW. (Desarrollo de Software), S.C. (Sistemas de Computación), S.G. (Sistemas de Gestión), PROY. (Proyectos).

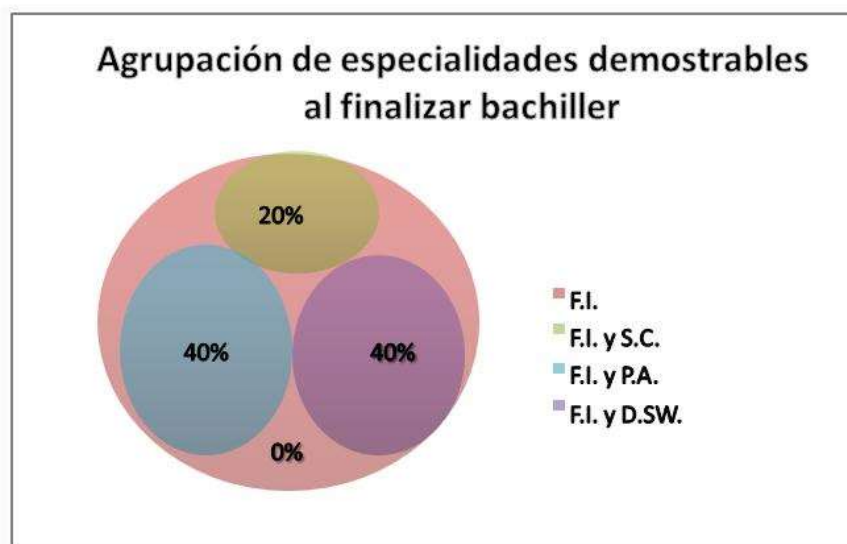


Diagrama 11: Distribución de las agrupaciones de especialidades demostrables en bachiller

Como se observa en el diagrama, la tendencia es siempre considerar que se debe dominar (o empezar) la línea de 'Fundamentos de Informática', pero siempre acompañada de otra ya que nunca se seleccionó sólo esa opción, es por eso que se añadió la etiqueta de 0% para entender mejor la situación.

Sin embargo ocurre algo excepcional con las combinaciones, pues ni 'Desarrollo de Software' o 'Sistemas de Computación' poseen asignaturas a medir en el ciclo de bachiller, lo que muestra un desconocimiento de cómo se conforma la malla y la visión que se tiene de los alumnos en cuanto a las capacidades que deberían tener en determinadas instancias de la carrera. Probablemente se asocia 'Desarrollo de Software' con el saber programar, y a 'Sistemas de Computación' con la asignatura 'Recuperación de Información' perteneciente a la malla anterior, que tenía contenido perteneciente a estas dos líneas.

Cual sea el caso, se concluye de esto que en un diagnóstico de bachiller con especialidad en informática, el alumno ya podría responder problemas de la línea de 'Fundamentos de Informática', la cual es la base del modelado matemático y diseño de códigos condicionales, y 'Programación Avanzada', donde termina con sus asignaturas en este mismo ciclo y tendría un fuerte dominio.

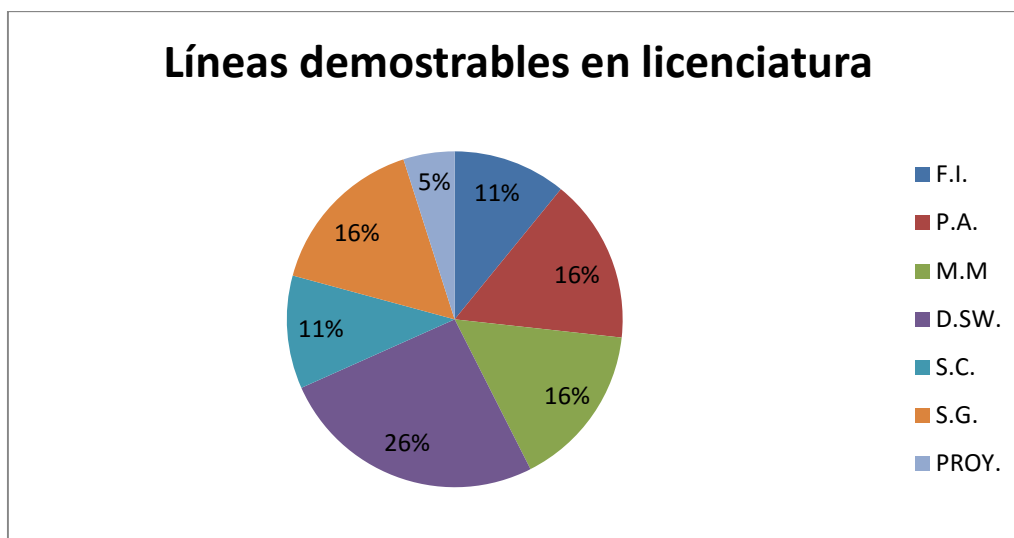


Gráfico 19: Distribución de respuestas sobre qué líneas se demuestran al fin de la licenciatura⁷⁶

El análisis en cuanto a las líneas para licenciatura se ve distinto claramente, pues posee una mayor diversidad en cuanto a lo que se ha trabajado en los cuatro años y no hay un mayor consenso de cuáles predominan más sobre las otras. A simple vista se visualiza que el fuerte debería estar en 'Desarrollo de Software' (incluso se seleccionó como opción única en algunos casos). En su contraparte está 'Proyectos', línea que no se demuestra completamente pues su única asignatura de este tipo está en el primer semestre y las que siguen son después de licenciatura, por lo que concuerda con el resultado.

No se hará un análisis mediante diagrama pues resulta engorroso clasificar de esta manera la cantidad de opciones que los expertos entregaron, pero sí se puede revisar los patrones que estas combinaciones tuvieron. Aunque eran muchos los resultados, se podía apreciar que en una opción contenía al menos 3 o 4 selecciones que se repetían en otros. Para este análisis se tomará en cuenta que se haya repetido más de una vez.

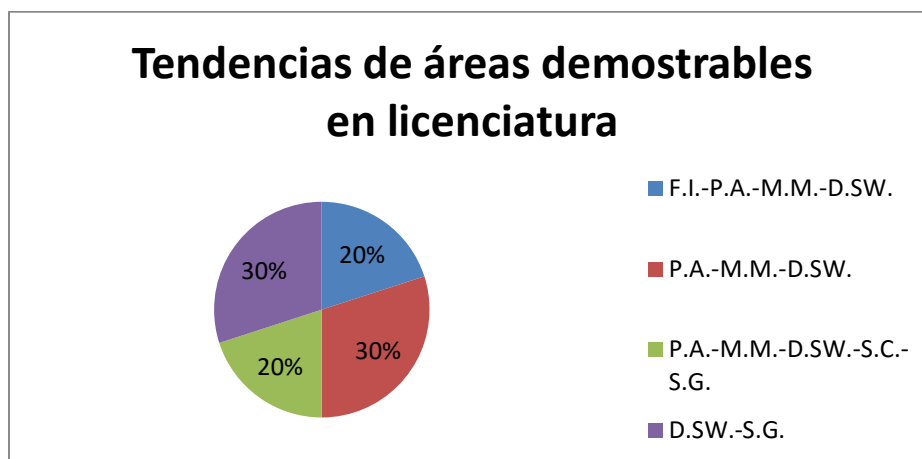


Gráfico 20: Tendencias de agrupación de áreas ya demostrables en licenciatura⁷⁷

⁷⁶ Las siglas de la leyenda de colores se refieren a las líneas de especialidad de la carrera ICI: F.I. (Fundamentos de Ingeniería), P.A. (Programación Avanzada), M.M. (Modelos y Métodos Cuantitativos), D.SW. (Desarrollo de Software), S.C. (Sistemas de Computación), S.G. (Sistemas de Gestión), PROY. (Proyectos).

En el gráfico se puede visualizar cuáles fueron las combinaciones de áreas más recurrentes en las respuestas que los expertos entregaron. La que encabeza es ‘Programación Avanzada’, ‘Modelos y Métodos’, y ‘Desarrollo de Software’, y engloba a su vez a varias de otras combinaciones, motivo por el cual se considera como el patrón predominante. Luego es seguida por ‘Desarrollo de Software’ con ‘Sistemas de Gestión’, dejando a esta última como en el siguiente orden de importancia por recurrencia de agrupamiento y de uso.

‘Programación Avanzada’ y ‘Modelos y Métodos’ tienen una igual predominancia, pero hay que destacar que la primera es un área que se terminó de formar en bachiller, y la segunda se revisa en tercer y cuarto año de carrera, por lo que se espera que haya un mejor dominio en ‘Programación Avanzada’ al tener al menos 2 años de práctica en asignaturas donde deba programar, proyectos personales, o inclusive en prácticas industriales.

‘Sistemas de Computación’ y ‘Fundamentos de Informática’ se puede considerar que están al mismo nivel, según este análisis. Se podría hablar de ‘Fundamentos de Informática’, ya que es una línea terminada en bachiller y base para todo lo que involucra el pensamiento informático, y no está en mayor proporción en los gráficos quizás porque se le da mayor importancia en el bachillerato, y posterior a eso su uso en la carrera (lo teórico versus lo que se aplica) es bastante menor considerando que han transcurrido dos años desde su término.

‘Sistemas Computacionales’ no es una línea que muy recurrente entre las opciones, aunque es muy importante en el desarrollo del perfil del ICI, probablemente porque lo primero que se asocia comúnmente en el concepto informática es ‘software’. También puede ser porque se necesita tiempo para poder dominarla aceptablemente, y con 2 años no es posible (aunque se tenga la base teórica).

Hay que considerar que es en el “Taller de Desarrollo de Proyectos de Informática” donde se pone en práctica y consolidan muchas de las líneas de especialidad, y al encontrarse en quinto año muchas de éstas no se encuentran totalmente desarrolladas.

Resumiendo esta validación, se puede ver que para la licenciatura deberían evaluarse (de mayor a menor nivel/cantidad en las preguntas): ‘Desarrollo de Software’, ‘Programación Avanzada’, ‘Sistemas de Gestión’, ‘Modelos y Métodos’, ‘Sistemas Computacionales’, y ‘Fundamentos de Informática’. No debería incluirse ‘Proyectos’ ya que es una línea que se consolida en el quinto año con los ramos que se dictan: “Gestión de Proyectos de Informática” y “Taller de Desarrollo de Proyecto de Informática”.

⁷⁷ Las siglas de la leyenda de colores se refieren a las líneas de especialidad de la carrera ICI: F.I. (Fundamentos de Ingeniería), P.A. (Programación Avanzada), M.M. (Modelos y Métodos Cuantitativos), D.SW. (Desarrollo de Software), S.C. (Sistemas de Computación), S.G. (Sistemas de Gestión), PROY. (Proyectos).

5. CONCLUSIONES

Al comenzar con este trabajo, se tenía una idea bastante alejada de lo que conllevaba realizar una investigación de este tipo. La problemática de la calidad en la educación superior en Chile es un tema que aún está en la discusión político-social y no se ha llegado a una solución concreta que generalice a las profesiones existentes. Mientras tanto sólo se intenta resolver por separado, por los Colegios que tienen a su cargo dichas profesiones.

En general en la mayor parte de los países, sólo basta con obtener el título en alguna institución de educación superior registrada y reconocida; esto faculta para inscribirse en el Colegio que corresponde y de esa manera estar habilitado para el ejercicio de la carrera (en algunos lugares se entrega una licencia profesional). El sistema está diseñado para que las instituciones estén facultadas para otorgar los conocimientos que necesitan los profesionales y tienen total credibilidad en sus resoluciones de entrega de títulos. Es por esta razón que sólo se necesita demostrar estar titulado para habilitarte.

En Chile el sistema es parecido a lo anterior. Sin embargo hay carreras donde ocurren excepciones, por ejemplo Medicina y Derecho. Y producto de las falencias en acreditación universitaria, se necesita verificar el producto final que las universidades producen. Y esto involucra a los ingenieros.

Claramente debe una entidad externa certificar realizar esta labor, alguna entidad que se dedique al tema de certificar cualificaciones profesionales. Al no existir esto en Chile, se están preocupando los mismos Colegios de cada profesión de encontrar una solución a esto como se mencionó antes. El problema que se detecta en primera instancia es que no hay uniformidad en los perfiles profesionales de una misma carrera; cada universidad le otorga nombres, enfoques y competencias distintas. Así que un trabajo que se debe hacer a nivel nacional es unificar los perfiles, estandarizar una versión por cada carrera (con el fin de evaluar estas competencias en un examen nacional) y luego cada institución puede añadir otro enfoque según los electivos o asignaturas complementarias que le asignen al programa de estudio.

La propuesta de la SOCHEDI de implementar un examen de Requisitos Mínimos Formativos (referido a las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería), enfoca a contenidos de ramos con base en ciencias físicas en su mayor parte (como mecánica de fluidos), los cuales no encajan con la formación del ICI pues su base científica está involucrada con las ciencias matemáticas, lo que termina convirtiendo a esta especialidad en una ingeniería “no tradicional”, consistente en su propia disciplina pero no encaja con lo que se mediría en un examen genérico para Ingenierías Civiles.

Al detectar este problema, la solución tuvo que enfocarse para orientar el prototipo lo más posible a uno genérico de Ciencias de la Ingeniería, haciendo la distinción que los contenidos de esta línea formativa no corresponderían a los de una Ingeniería Civil tradicional. Por eso, se piensa que en un futuro proceso habilitatorio se haga una distinción entre conocimientos generales de ciencias e ingeniería básica (como la prueba de bachiller), y luego se haría por especialidad, donde ICI tendría asignaturas que no compartiría con aquellas tradicionales pero sí con otras afines como lo son ‘Ingeniería Civil Electrónica’ e ‘Ingeniería Civil Telemática’.

Ahora para definir los contenidos que se podrían incluir en este contexto, como se decía anteriormente existe el problema de la unificación de competencias para el perfil de una determinada profesión. Aún así se intentó llegar a una aproximación de lo que podría ser. Para el caso del nivel de básico (ciencias e ingeniería básica) se llegó a una aproximación bastante buena con respecto a la realidad del EXIL-CBI o el examen FE del ciclo común (hasta el 2013), asumiendo que sólo debería ser algo mínimo como lo que se estudia en un bachillerato. Si el examen se hiciera una sola vez (por ejemplo al egresar o titular de una ingeniería), se podría incluir contenidos de ingeniería económica como parte de la formación adicional básica que posee cualquier Licenciado en Ciencias de la Ingeniería.

Para la parte de especialidad de informática se tomó en cuenta lo que se evalúa tanto en el examen FE como en el PE de software. Basado en eso, se propuso el temario y los contenidos que básicamente es casi todo lo que se ve en los 4 años de licenciatura. Como este es un trabajo de “consideraciones”, no se pretende que éste sea el contenido oficial de la evaluación, pero sí una aproximación a lo que debería contemplarse. Como no hay una formación pedagógica ni investigativa (de magister o doctorado) por parte del autor de esta memoria, se pensó que ésta sería la mejor manera de hacer una propuesta. Sin embargo, para los expertos que trabajen en el tema, se sugiere que para la parte del contenido correspondiente a la licenciatura, se trabaje en términos de competencias, por ejemplo:

Se tiene la siguiente competencia correspondiente al área de Desarrollo de Software:

- Desarrollar, implantar y mantener sistemas de software confiable, eficiente y factible.

Este a su vez tiene varios elementos de competencias, de los cuales se selecciona uno:

- Modelar, diseñar y construir bases de datos aplicando sus conceptos y propiedades.

Dentro de este elemento se necesita medir mediante una serie de pasos que deben realizar para conseguir dicha tarea, eso se puede encontrar especificado en el temario y el detalle en los objetivos de evaluación:

1. Nociones de base de datos.
 - i. Conocer el manejo y las propiedades de las bases de datos.
2. Diseño lógico y físico de bases de datos relacionales.
 - i. Modelar datos conceptualmente.
 - ii. Realizar diseños físicos y lógicos de bases de datos relacionales.
3. Lenguajes de consulta de base de datos (álgebra relacional y SQL).
 - i. Manejar lenguajes de procesamiento de consultas.

De esta manera se visualiza que en la propuesta de la solución se encuentra todo el material necesario para diseñar un examen que utilice una medición en base a competencias, y en el caso del ejemplo, se puede evaluar la materia de Base de Datos de esta forma, quedando a criterio de los evaluadores qué características, indicadores y métricas utilizarán para que la evaluación sea efectiva.

Es importante que cuando se defina el temario final, se pueda realizar en términos de las tareas que realiza el profesional; las competencias y sus elementos de competencias pasarían a ser parte de estas labores que realiza el profesional y se puede completar con otras que se estime conveniente, o modificar según sea el caso. La guía de contenidos que utiliza CENEVAL para sus exámenes EGEL los especifica de esta manera.

Sin importar cómo se definan los contenidos, lo importante es primero tener definido un objetivo y propósitos para la evaluación que se está diseñando, y a partir de eso definir las características que tendrá.

Trabajar con la Comisión Diagnóstico fue un tanto complejo, dada la orientación que estaba llevando el estudio de este trabajo. Primeramente para poder acoplarse a lo que ellos necesitaban, había que dejar de lado algunas cosas pues existían diferencias evidentes entre este trabajo y el diagnóstico ICI por tener objetivos muy distintos. En un caso se busca llegar a pautas que puedan servir para preparar ante un contexto de habilitación nacional profesional, siendo necesario enfocarse en las competencias específicas (C.E.) del perfil y en su conformación de base científica, por lo que no se necesitaba incluir las competencias transversales (C.T.) en el estudio. Pero trabajar con ellos hizo que el enfoque de esto cambiara, ya que se entendió que realmente para un informático es importante el desarrollo de esas habilidades y que debían validarse de alguna forma, y esto no se había visto en los modelos de CENEVAL y NCEES. Como se ha mencionado durante el trabajo, estos centros consideran importante certificar las habilidades y conocimientos profesionales, razón por la que no las incluyen. Además existen agencias acreditadoras de

C.T. para ciertas profesiones, y esto lo suele solicitar el empleador, la misma persona, y las universidades en algunos casos.

En el otro caso, la Comisión Diagnóstico busca revisar la efectividad del currículo académico, razón por la que evalúan todas las habilidades y todas las asignaturas que correspondan al ciclo medido. Debido a la necesidad de ellos de poder medir las C.T., es que surge el caso integrador del área social (humanidades, asignaturas de gestión en informática, DEFIDER, e industrias). Y por esta misma razón, se decidió integrar en la solución de este trabajo una sección dedicada a estas competencias, pues se dudaba que con sólo este examen se pudiera evaluar eficientemente y obtener el resultado esperado.

Introducirse al estudio de cómo evaluar C.T. abrió la posibilidad a otros tipos de trabajos que pueden hacerse en la universidad y en el DI para apoyar este cambio de sistema educativo basado en competencias. Lo primero que se planteó fue que se necesita establecer una ficha de competencias para cada una de ellas (también para sus elementos de competencias) y este formato debería ser estandarizado en la universidad. Se debe incluir las actividades a realizar para fomentar dicha habilidad, y los elementos que se utilizarán para llevar un control de ella. Sobre este tema, existe un estudio hecho para Ingeniería en Telecomunicaciones (García-Terrón-Blanco, 2007), también mencionado en esa sección, por lo que deja abierta la posibilidad a futuro de realizar alguna memoria de titulación sobre las competencias en ICI, su análisis, cómo desarrollarlas, fomentarlas y cómo evaluarlas, donde podrían diseñar todos estos instrumentos necesarios para medir las C.T. De hecho, un punto importante fue que existe la necesidad de establecer una metodología para evaluar competencias mediante rúbricas.

La siguiente sugerencia fue considerando que se debería tener un registro del avance de las competencias (se pensó en las C.T. pero podría aplicarse para las C.E.); se debería hacer un sistema de gestión de competencias, donde tendrían que incluirse las existentes, sus fichas de competencia, plantillas y rúbricas que se usarán para evaluar, y el docente puede colocar las calificaciones y respectivos avances, estos visualizados por todo aquel a quién le competa (jefe de carrera, director del departamento, el mismo alumno, etc.). Así, cada asignatura que la tenga asociada aportará con un grado de avance, y cuando finalicen todas se obtendría un estado real. Existe una memoria donde se plantea este tipo de solución (Reyes-Unanue, 2009), esto fue en un contexto donde la malla anterior no se basaba en competencias, quizás ahora que si lo es puedan hacer una segunda versión del trabajo con el sistema ya implementado.

Otra necesidad que surgió fue el poder integrar las C.T. junto a las que se miden en el sistema de prácticas. Actualmente el formato de prácticas de la UTFSM incluye sus propias competencias con su forma de evaluar y el desglose que tiene cada puntaje obtenido. La idea es que lo que se realice en este proceso sea complemento, aporte o forme parte de la evolución que tienen las C.T. del alumno a lo largo de su carrera universitaria. Quizás se podría aplicar internamente en informática, y si resulta, proponerlo a nivel institucional.

Al validar esta propuesta con la Comisión Diagnóstico, se pudo comprobar lo complicado que es este proceso, sobre todo en lo que concierne a la construcción de preguntas. Algunas pautas que debían seguirse era limitarse a preguntar temas primordiales de la asignatura, pues no se busca comprensión de lo estudiado. Como es un test diagnóstico informativo voluntario, el formato fue un tanto pequeño para lo esperado por la cantidad de contenido que debía evaluarse, esto para no agobiar a los que lo rendirían, y también por innovar en la forma de hacerlo. La parte conceptual sólo consideraba 1 pregunta por asignatura, haciendo un total de 20, algo que está muy por lo debajo que debiese hacerse para medir correctamente un tópico, cuando lo usual es usar mínimo 3 preguntas (en el caso de que fueran de alternativas). Esto intentan luego compensarlo con preguntas aplicativas integradoras de áreas (una individual y otra grupal), las cuales fueron complicadas de diseñar, pues no se llegaba a un consenso de cómo hacerlo, aunque si tenían claro que medirían la profundidad con la que se entendió el concepto; algunas propuestas fueron realizar exámenes orales, entrevistas, pero esto fue rechazado en primera instancia para bachiller porque el alumno aún no se ha preparado para algo así en los cursos que ha tenido.

Otro punto importante a considerar sobre la construcción de preguntas, es que éstas deben ser validadas por agentes externos. Esto se hace para verificar la redacción, la comprensión, si se pueden resolver en el espacio de tiempo planeado, que no contengan información excesiva y/o irrelevante, o al contrario si falta información. Y es una labor más complicada cuando se trata de preguntas de alternativas, ya que si bien facilitan la corrección de una prueba y la entrega de sus resultados, es complicado su diseño. Por eso es fundamental que se proponga una metodología para las preguntas, partiendo por el hecho de que ellas tienen un objetivo de evaluación.

Validar mediante la encuesta dejó temas inconclusos y también abrió lugar a otras interrogantes con las respuestas entregadas. Por ejemplo:

- No hay consenso si es mejor incluir una parte práctica (no escrita) con una parte teórica en una prueba habilitatoria.
- El tiempo de duración de las sesiones que entregaron los encuestados es pequeño, al menos comparándolo con lo que se estudió anteriormente.
- La cantidad de preguntas que deberían hacerse y el tiempo para resolverlas no lo dejan en claro: hubo respuestas tales como “hacer las que sean necesarias” (y lo mismo referente al tiempo), pero siempre hay que pensar que hay un programa y estructura a seguir, y que estos tienen tiempos asignados.
- ¿Cuándo es el mejor momento para comenzar a diagnosticar? Pensando en el contexto a nivel nacional, lo mejor sería realizar un diagnóstico de ciencias básicas (examen intermedio o de bachiller), y posteriormente realizar uno de la especialidad, esto según lo expuesto en la validación. Pero esto depende de cómo cada institución pretende preparar a sus alumnos para un examen habilitatorio.
- ¿Se pueden evaluar C.T. en un examen escrito? Resulta importante que se defina qué competencias se podrían hacer de esta manera y cómo sería esto.
- Si se desea hacer un examen nacional habilitatorio que tuviera una parte no basada en selección de alternativas, sino que sólo desarrollo, ¿Qué tan costoso sería hacerlo pensando en la cantidad de personas que rendirían dicha prueba?
- ¿Qué tan factible es implementar un examen psico-laboral de competencias profesionales y transversales como medio habilitador en el contexto nacional y cómo afectaría en el resultado del examen si se hiciera? ¿Podría hacerse a nivel local en el DI UTFSM como prototipo?

Resultó llamativo observar que en la encuesta se visualizara que haya un desconocimiento de cómo se conforma la malla actual, en cuáles niveles se imparten las asignaturas de las líneas formativas, ya que esto va de la mano con los objetivos que se preestablecen para cada año que debe lograr el alumno. Además se piensa que por el tipo de respuestas que entregaban en algunas ocasiones, los encuestados confundían el contexto del problema con la problemática del diagnóstico ICI, ya que lo que respondían estaba más relacionado con esto último que con una situación de mayor magnitud, y que ya no se trataba de un diagnóstico, sino que era un examen de habilitación nacional de ingeniería.

A pesar de todo esto, se logró llegar a un resultado aceptable dentro de lo esperado, ya que el proponer guías a seguir en el contexto de habilitación nacional es un tema muy amplio, donde queda a criterio de quienes tengan a cargo dirigir la realización de diagnósticos cuál será el enfoque que se le dará y cómo se va a evaluar. Aún así, este tema abrió la posibilidad de seguir investigando y proponiendo soluciones en los puntos expuestos en esta sección, lo que se espera que sea un aporte para los planes que se tengan en el DI UTFSM en esta materia.

6. REFERENCIAS

Asofamech, Asociación de facultades de Medicina de Chile (2009), Sitio Web del Examen Único Nacional de Conocimientos de Medicina: <http://goo.gl/a1Se19>

Asofamech, Asociación de facultades de Medicina de Chile (2010), Examen Único Nacional de Conocimientos de Medicina – Normativa, Publicación: 4-Oct-2010. Sección 3.

Casali Aldo y Lucero Luis, Sochedi comisión mecánica de sólidos (2013): *“Test de requisitos mínimos formativos”*.

Ceppe, Centros de estudios de Políticas y prácticas en educación (2013), *“Expertos concuerdan en mayor regulación a carrera de educación parvularia”*: <http://goo.gl/hlnXer>

Ciperchile, Centro de Investigación periodística (2010): *“Instituciones acreditadas en 2010”*: <http://goo.gl/BKVbjj>

Ciperchile, Centro de Investigación periodística (2011): *“Así opera el escandaloso sistema de acreditación de las Universidades”*, hasta la Subsección *“El rol clave del crédito con Aval del Estado”*: <http://goo.gl/VBruch>

Ciperchile, Centro de Investigación periodística (2012): *“Las fallas del sistema al fiscalizar a la Universidad del Mar”*, sección *“EL ORIGEN”* párrafo 11: <http://goo.gl/B3ZsgO>

Ciperchile, Centro de Investigación periodística (2012): *“Universidades investigadas por lucro e irregularidades cierran carreras por falta de postulantes”*: <http://goo.gl/koQLxa>

ColIngChi, Colegio de Ingenieros de Chile (2000), *“Reglamento de certificación voluntaria de profesionales del área tecnológica”*: <http://goo.gl/C4veqX>

CNAP, Comisión Nacional de Acreditación (2007), *“Guía para la acreditación: Normas y procedimientos. Capítulo 1: Acreditación Institucional”*.

Coca Baldivieso Juan Pablo (2009), *“Herramientas de evaluación de una exposición oral”*: <http://goo.gl/Wu6Fjd>

Comité Técnico de Ingeniería de la Comisión Nacional de Acreditación (2007): *“Criterios de evaluación para carreras de ingeniería”*.

Contreras Véliz José Lino (2007), Proyecto MECESUP FSM-0711, *“Implementación de nuevos currículos para carreras de Ingeniería Civil en Computación e Informática en Universidades Chilenas”*.

Consejo Nacional de Acreditación Colombia (1991), Ejercicio Profesional en Colombia: <http://goo.gl/aNVYyW>

CNED, Consejo Nacional de Educación (2013), *“Instituciones de Educación Superior, Instituciones cerradas, Universidades. Actualizado al 2013”*: <http://goo.gl/aHKNkm>

Corte Suprema de Chile (2010), *“Manual de Procedimiento de la Oficina de Títulos de la Corte Suprema”*, año 2010: <http://goo.gl/1RtQkh>

D. G. de Industria, Energía y Minas (2009), Carnés profesionales, Exámenes de aptitud y Habilitación de Empresas, párrafo 2: <http://goo.gl/GViJy4>

DEA-UTFSM (2012): *“Mapa de Títulos y Grados UTFSM, Propuesta de armonización de grados y títulos”*.

- DEA-UTFSM (2012-2): *"Armonización Curricular, Innovación Curricular en la UTFSM"*.
- DI-UTFSM (2013): *"Propuesta rediseño curricular, Ingeniería Civil en Informática (a los 30 años de su creación)"*.
- Educación 2020 (2013), noticias: *"Mineduc propone proyecto alternativo de Carrera Docente"*: <http://goo.gl/xK4it0>. *"Educación 2020 presentó propuesta a proyecto alternativo de Carrera Docente"*: <http://goo.gl/mKWzTJ>
- El Economista (2014): *"Certificaciones por competencias, la nueva tendencia en RRHH"*: <http://goo.gl/q8rP1T>
- Emes, Espacio Madrileño de enseñanza superior (2006): *"Legislación sobre habilitación profesional, espacio madrileño de educación superior"*: <http://goo.gl/XQSOM4>
- García M., Terrón M., Blanco Y. (2007), *"Diseño y evaluación de competencias en las Ingenierías de Telecomunicación"*: <http://goo.gl/0wb9xd>
- García M., Terrón M., Blanco Y. (2010), *"Desarrollo de recursos docentes para la evaluación de competencias genéricas"*: <http://goo.gl/Wu6Fjd>
- Gobierno de Chile (2010), Constitución Política de la República Chilena, actualizado al 2010.
- González Calderón Juan Carlos (2005), jcgonzal@uchile.cl *"Estructura y titulaciones de la Educación Superior en Chile"*: <http://goo.gl/qgHWmg>
- Hevia Rodríguez Luis (2013): *"Certificación estudios de ingeniería"*.
- IIE-UPCI, Instituto de la Ingeniería España y Unión Profesional de Colegios de Ingenieros, Madrid, agosto (2012): *"Regulación de la profesión de Ingeniero, Sección 'Situación en los países de nuestro entorno: EEUU'"*.
- La Segunda (2013), *"Más credibilidad a las acreditaciones"*: <http://goo.gl/yvzS8D>
- Ledesma Viviana (2011), Profesora Universidad de Antofagasta, email: vledesma@uantof.cl: *"El cambio de paradigma educativo y sus repercusiones en las instituciones de Educación Superior"*.
- Mineduc (2010), Proyecto Mecsup UCN 0701, Mecsup Bicentenario: *"Diseño de un marco de cualificaciones para el sistema de educación superior chileno"*.
- Mineduc (2013), *"Proyecto de Ley: Nueva Carrera Docente"*: <http://goo.gl/LaC9xd>
- Mineduc (2013-2), Ministerio de Educación, Santiago, agosto 2013: *"Evaluación Inicia, Presentación de resultados 2012"*: <http://goo.gl/mLkPvv>
- Ministerio de Economía y Competitividad de España (2012): *"Presentación del Anteproyecto de ley de servicios profesionales"*.
- Mujica R. Carlos (2010): *"¿Necesita Chile un marco de cualificaciones? Proyecto Mecsup 0701"*.
- Organización de Estados Americanos (2006): *"Estructura de titulaciones de Educación Superior en México"*: <http://goo.gl/dYXlfU>
- OECD (2012): *"Transferable skills training for researchers"*. ISBN: 9789264179721
- Reyes Paulo, Unanue Francisco (2009), Memoria para titulación de Ingeniero Civil Informático: *"Sistemas de Gestión para la formación por competencias en mallas curriculares y actividades co-curriculares"*.

Sochedi (2013): Documento *“guía para la elaboración de ítems iniciales para examen de requisitos mínimos formativos en ingeniería civil”*.

Terra (2013), *“Cámara de diputados aprueban proyecto de ley sobre carrera docente”*: <http://goo.gl/VS4wmm>

Tuck Ron (2007): *“An Introductory Guide to National Qualifications Frameworks: Conceptual and Practical Issues for Policy Makers”*: <http://goo.gl/8KxXCE>

USNEI, United States Network for Information Education (2007), International Affairs Office: *“Recognition for Foreign Qualifications: Professional Recognition”*: <http://goo.gl/7v7ira>

Universia España (2012), Monografías: *“Atribuciones Profesionales, Habilitación Profesional”*: <http://goo.gl/1uAbhd>

Universia España (2012-2), Monografías: *“Mecanismos para la habilitación del profesional ingeniero”*: <http://goo.gl/gxmlxB>

Vozes da educação (2012): *“Proyecto de ley en Chile promueve la reforma en la enseñanza”*: <http://goo.gl/qbmhGr>

ANEXOS

Anexo A. Otras actividades profesionales reguladas en Chile

- Bioquímicos: La ley 17.340⁷⁸ que regula al Colegio Farmacéutico de Chile dispone en el artículo 2 que todos los que posean el título de Farmacéutico, Químico-Farmacéutico o Bioquímico deben pertenecer al colegio. Esto fue abolido con el Decreto de Ley 3.621⁷⁹ n°3, dejándolo en libertad de afiliación. Aún así, para ejercer como tal se deben cumplir algunas condiciones como estar inscrito en el registro del consejo, pagar patente profesional y no adeudar cuotas.
- Cirujano dentista: La ley 9.271⁸⁰ que creó en 1948 al colegio de cirujano dentistas de Chile, en el artículo 25 establece que para poder ejercer debe inscribirse en el registro jurisdiccional de su residencia y pagar su patente. Además aplican las leyes del código sanitario.
- Ingeniero agrónomo: La ley 7.758⁸¹ que creó en 1944 al colegio de agrónomos de Chile sólo establece en el artículo 23 que se sancionará a quien use el título de ingeniero agrónomo sin serlo, remitiéndolo al artículo 213 del código penal.
- Médico veterinario: La norma que los rige es la ley 11.901⁸² que crea el colegio médico veterinario de Chile en 1955, la cual exige estar en posesión del título y estar inscritos en el registro especial de la jurisdicción de su domicilio. La Municipalidad otorgará la patente de ejercicio de profesión a aquellos que cumplan las condiciones.
- Enfermeras: La normativa que aplica es la ley 11.161⁸³ que crea el colegio de enfermeras en 1953, y el D.S. ⁸⁴813 de 1954 del Ministerio de Salud que aprobó su reglamento orgánico. El artículo 19 señala que para poder ejercer como tal se debe tener el título otorgado por la Universidad de Chile, o reconocido por ella, o por la Universidad Católica o la Universidad de Concepción, o ser titulada por la Escuela de Enfermeras del Hospital de niños de Valparaíso y estar inscrita en el colegio que las regula. La patente la otorga la Municipalidad de acuerdo a si cumple con los requisitos anteriores.
- Matronas: La ley 14.895⁸⁵ que regula la profesión exige estar en posesión del título otorgado por la Universidad de Chile o estar reconocido por ella, u otorgado por otra universidad reconocida por el Estado, estar inscrito en el Registro Especial del Consejo Regional de la jurisdicción que tiene en su domicilio y pagar su patente. Además tienen algunas restricciones del Código Sanitario con respecto a las actividades que pueden realizar.
- Tecnólogo Médico: Está regulada por la ley 17.164⁸⁶ de 1969 que creó el Colegio Profesional de Tecnólogos Médicos. En ella se establece los requerimientos como inscripción y pago de patente.
- Kinesiólogo: El D.F.L. #1 del 17 de octubre de 1969⁸⁷ establece los Estatutos del Colegio de Kinesiólogos. Los requerimientos suelen ser al igual que en los casos anteriores tener el título por una universidad reconocida, estar inscrito en un registro de jurisdicción de su domicilio, patente y tener el pago de cuotas al día. Si se tituló en el extranjero debe tener el título reconocido. También

⁷⁸ Ley que crea al colegio de farmacéuticos de Chile el 15 de septiembre de 1970

⁷⁹ Decreto de ley que fija normas sobre colegios profesionales, 3 de febrero de 1981

⁸⁰ Ley del 17 de diciembre de 1948, ministerio de salubridad, previsión y asistencia social crea el colegio de dentistas de Chile

⁸¹ Ley del 19 de febrero de 1944, ministerio de agricultura

⁸² Ley del 7 de octubre de 1955, ministerio de agricultura

⁸³ Ley del 5 de marzo de 1953, , ministerio de salubridad, previsión y asistencia social

⁸⁴ D.S.: Decreto Supremo

⁸⁵ Ley del 11 de septiembre de 1962, ministerio de salud pública crea el colegio de matronas

⁸⁶ Ley del 2 de agosto de 1969, ministerio de justicia

⁸⁷ Teniendo presente que en el artículo 3 de la Ley 17146 publicada el 6 de mayo de 1969 se crea y otorga la personalidad jurídica al colegio profesional de kinesiólogos

se mencionan las actividades que está facultado a realizar y las sanciones a quienes no cumplan con las exigencias establecidas.

- Psicólogo: La ley 17.033⁸⁸ que creó el Colegio de Psicólogos establece en el artículo 22 que sólo podrán ejercer las personas inscritas en el Registro General y en el respectivo Registro Regional, y que estén al día en el pago de la patente, además de estar en posesión del título. También establece el Código Sanitario algunas reglas con respecto al trabajo con pacientes enfermos y colaboraciones con médicos.
- Químico Farmacéutico: Ver en Bioquímico.
- Contador Auditor: La ley 13.011⁸⁹ de 1958 creó el Colegio de Contadores Auditores. Ahí detalla que para efectos de la ley, se debe encontrar inscrito en el registro general de contadores y pagar el derecho anual. Junto con la inscripción se entrega unos documentos (diploma, certificado, carnet, sello) que lo habilitan para el ejercicio profesional.
- Periodista: La ley 19.733⁹⁰ dictada en el año 2001 sobre Libertades de Opinión e Información y ejercicio del Periodismo. En general establece el marco regulatorio para el desarrollo de la prensa e información. Señala que son periodistas aquellos que estén en posesión del título reconocido válidamente en Chile.
- Respecto a Ingenieros Comerciales e Ingenieros Forestales no existen normas legales establecidas.

Anexo B. Otras actividades legisladas para habilitación profesional en España (Emes, 2006)

- Actividades que pertenecen al Estado, se mantiene para algunas como las profesiones tituladas y las profesiones reguladas que son competencias del estado (MinecompEsp, 2012).
- Sanitarias: Todas las que están incluidas en la ordenanza Sanitaria (médico, farmacéutico, odontólogo, veterinario, enfermero, fisioterapeuta, óptico-optometrista, nutricionista, logopeda, podólogo, psicólogo y terapeuta ocupacional)
- Jurídicas: abogado, graduado social y procurador social
- Educación: profesor (básica, media, universitaria, idiomas, artes)
- Económicas: auditor cuentas, actuario seguros
- Otras: seguridad privada, prácticos de puertos, controladores, capitán pesca, transportista.

Anexo C. Profesiones reglamentadas en Colombia

Las siguientes profesiones tienen normas para su reconocimiento y ejercicio:

Abogado, Enfermería, Laboratorista Clínico, Contador Público, Odontología, Medicina y Cirugía, Química Farmacéutica o Farmacia, Economista, Microbiología, Bacteriología, Agronomía y Forestal, Técnico Constructor, Químico, Fisioterapeuta o Terapeuta Físico, Ingeniero Químico, Licenciados en Ciencias de la Educación, Trabajador Social, Ingeniería, Arquitectura y profesiones auxiliares, Nutrición y Dietética, Bibliotecología, Topógrafo, Administración de Empresas, Instrumentación Técnico Quirúrgica, Secretariado, Ingeniero de Petróleos, Biología, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica y profesiones afines, Ingeniería Pesquera, Ingeniero de Transportes y Vías, Actuación, Dirección Escénica y Doblaje en Radio y Televisión, Técnico Electricista, Agente de Viajes, Administrador Público, Fotografía y Camarografía, Geógrafo, Diseño Industrial, Guía de Turismo, Optometría, Estadística, Fonoaudiología, Ingeniería Naval, Tecnólogo en Electricidad, Electromecánica, Electrónica y afines, Administradores de

⁸⁸ Ley del 9 de diciembre de 1969, ministerio de educación pública

⁸⁹ Ley del 29 de septiembre de 1958, ministerio de educación

⁹⁰ Ley del 4 de junio de 2001, ministerio secretaría general de gobierno

empresas, Agropecuarias, Administradores Agrícolas o Administradores Agropecuarios y, Desarrollo Familiar.

Anexo D. Profesiones reconocidas e incluidas en las agencias de acreditación en EEUU

Contabilidad, Profesiones afines de la salud (se consideran la mayoría de los laboratorios clínicos, asistencia y especializaciones de diagnóstico que apoyan a enfermeras y médicos.), Arquitectura y paisajismo, Quiropráctica, Cosmetología, Consejeros, Odontología e Higiene Dental, Dietética, Ingeniería, Servicios Funerarios, Leyes, Terapia Matrimonial y Familiar, Masajista Terapéutico, Medicina, Enfermería, Terapia Ocupacional, Optometría, Medicina Osteopática (Osteopatía), Farmacia, Terapeuta Físico, Medicina Podológica (Podología), Psicología, Trabajo Social, Certificación de profesor (para el rol de profesor de secundaria y de preparatoria.) y, Medicina Veterinaria.

Anexo E. Licenciaturas que contempla acreditar el Examen de Egreso de la Licenciatura EGEL

Administración, Arquitectura, Biología, Ciencia Política y Administración Pública, Ciencias Agrícolas, Ciencias Computacionales, Ciencias de la Comunicación, Comercio/Negocios Internacionales, Contaduría, Derecho, Diseño Gráfico, Economía, Enfermería, Gastronomía, Informática, Ingeniería Civil, Ingeniería Computacional, Ingeniería de Software, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Química, Medicina General, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Mercadotecnia, Nutrición, Odontología, Pedagogía-Ciencias de la Educación, Psicología, Química, Química Clínica, Químico Farmacéutico Biólogo, Relaciones Internacionales, Trabajo Social, y Turismo.

Anexo F. Familias de profesiones en Chile

Se han identificado 26 familias de profesiones analizando los sectores productivos:

Agraria, Marítimo-Pesquera, Industrias Alimentarias, Química, Imagen personal, Sanidad, Seguridad y Medio Ambiente, Fabricación Mecánica, Electricidad y Electrónica, Energía y Agua, Instalación y Mantenimiento, Industrias Extractivas, Transporte y Mantenimiento de Vehículos, Edificación y Obra Civil, Vidrio y Cerámica, Madera, Mueble y Corcho, Textil, Confección y Piel, Artes Gráficas, Imagen y Sonido, Informática y Comunicaciones, Administración y Gestión, Comercio y Marketing, Servicios Socioculturales y a la Comunidad, Hostelería y Turismo, Actividades Físicas y Deportivas y, Artes y Artesanías.

Anexo G. Metodología a realizar en las creaciones de los ítems del examen de requisitos mínimos formativos en ingenierías civiles (SOCHEDI, 2013)

El examen de requisitos mínimos formativos RMF tiene como finalidad evaluar el estado de los ingenieros en cuanto a las ciencias de la ingeniería, de las cuales hasta el momento se trabajaran en termodinámica, electromagnetismo, mecánica de sólidos y mecánica de fluidos.

El modelo de evaluación que se utilizará busca determinar el grado en que se logran los tipos de aprendizajes en estas materias. Estos son:

- **Comprensión:** se refiere al aprendizaje profundo de los conceptos y leyes físicas y de ciencias de la ingeniería

- Aplicación: son las habilidades para describir, explicar y diagnosticar los sistemas de ingeniería, además de resolver problemas con cálculo, modelamiento, etc., esto en problemas relacionados con la realidad profesional.
- Verificación: busca comprobar la habilidad de evaluar la validez de lo que se propone mediante medios de verificación

Los tipos de aprendizaje se miden en básico y avanzado teniendo así 6 categorías en las que un tópico de una ciencia de la ingeniería sería evaluada y de estos sacar una nota final. En la siguiente matriz se puede observar mejor esto:

Nivel de logro	Tipo de Aprendizaje		
	Comprensión	Aplicación	Verificación
Básico			
Avanzado			

Ilustración 15: Cuadro de categorías de ítems por cada materia del RMF
Fuente: SOCHEDI

Para la creación de ítems de preguntas se sugiere tomar en cuenta para cada una de las 6 categorías generar 2 a 3 unidades y en estas cada una debe tener al menos 3 ítems de preguntas. No se solicitan que sean un cierto tipo de preguntas como desarrollo o alternativas, las comisiones podrán optar el que sea mejor según su propia experiencia.

Sobre la duración del examen se aconseja considerar el tiempo que se demoran en resolver un examen tipo el cual debiese estar formado con 3 de las 4 materias a evaluar, asignar 60 minutos a cada una y tener 2 ítems de preguntas por categoría de ítem de la tabla anterior (12 ítems en total por una materia en 60 minutos).

El tiempo que debe durar cada categoría queda según el criterio de la comisión de la materia, ellos deben distribuirlo según sea cada caso.

Anexo H. Temáticas por área y porcentaje de inclusión examen sesión de la mañana, FE hasta 2013

Tabla 13: Tópicos examen FE de la mañana (120 preguntas en 12 áreas)
Fuente: NCEES

Tópicos	Porcentaje aproximado de inclusión en el examen
I. Matemáticas	15%
A. Geometría analítica	
B. Cálculo integral	
C. Operaciones de matrices	
D. Raíces de ecuaciones	
E. Análisis de vectores	
F. Ecuaciones diferenciales	
G. Cálculo diferencial	

II.	Ingeniería de probabilidad y estadística	7%
	A. Mediciones de tendencia central y dispersiones (media, moda, desviación estándar) B. Distribuciones de probabilidad (discreta, continua, normal, binomial) C. Probabilidades condicionales D. Estimación (punto, intervalos de confianza) para medias simples E. Regresión y ajustes de curvas F. Valor esperado (promedio ponderado) en decisiones G. Pruebas de hipótesis	
III.	Química	9%
	A. Nomenclatura B. Oxidación y reducción C. Tabla periódica D. Estados de la materia E. Ácidos y bases F. Ecuaciones (estequiometría) G. Equilibrio H. Metales y no metales	
IV.	Computadores	7%
	A. Terminologías (tipos de memoria, CPU, velocidades de transmisión, internet) B. Hojas de cálculo (direcciones, interpretación “if then”, copiado de formulas) C. Estructuras de programación (sentencias de asignación, ciclos y ramas, llamado de funciones)	
V.	Ética y práctica de negocios	7%
	A. Código y ética (sociedad profesional y técnica) B. Acuerdos y contratos C. Ética versus legalidad D. Responsabilidad profesional E. Protección pública de problemas (juntas de licencias)	
VI.	Ingeniería económica	8%
	K. Flujo de caja descontado (equivalencia, trabajo, equivalencia trabajo anual, tasa de rendimiento) L. Costo (incremental, promedio, caídas, estimación) M. Análisis (punto de equilibrio, costo-beneficio) N. Incertidumbre (valor esperado y riesgo)	
VII.	Ingeniería mecánica (Estática y dinámica)	10%
	A. Estática - Resultados de sistemas de fuerzas - Sistema de fuerzas simultáneas - Equilibrio y cuerpos rígidos - Marcos y armazones - Centroide del área - Momentos de inercia del área - Fricción B. Dinámica - Momento lineal (fuerza, masa, aceleración, momentum) - Movimiento angular (torque, inercia, aceleración, momentum) - Momento de inercia de la masa - Impulso y momentum aplicado a: - Partículas - Cuerpos rígidos - Trabajo, energía y poder aplicado a:	

i. Partículas ii. Cuerpos rígidos 6. Fricción		
VIII.	Fuerza de materiales	7%
A. Diagramas de corte y momento B. Tipos de tensión (normal, corte, flexión, torsión) C. Tensión/deformación causada por: 1. Carga de axial/eje 2. Cargas de flexión 3. Torsión 4. Corte D. Deformaciones (axial/eje, flexión, torsión) E. Tensiones combinadas F. Columnas G. Análisis indeterminado H. Deformación plástica versus elástica		
IX.	Propiedad de materiales	7%
A. Propiedades 1. Química 2. Eléctrica 3. Mecánica 4. Física B. Mecanismos y control de corrosión C. Materiales 1. Ingeniería de materiales 2. Metales ferrosos 3. Metales no ferrosos		
X.	Mecánica de fluidos	7%
A. Medición de flujos B. Propiedades de los fluidos C. Estática de fluidos D. Energía, impulso y ecuaciones de momentum E. Tubos y otros fluidos internos		
XI.	Electricidad y magnetismo	9%
A. Carga, energía, corriente, tensión, potencia B. Trabajo hecho moviendo una carga en un campo eléctrico (relación entre voltaje y trabajo) C. Fuerza entre cargas D. Corriente y leyes de voltaje (Kirchoff, Ohm) E. Circuitos equivalentes (series, paralelos) F. Capacitancia e inductancia G. Reactancia e impedancia, susceptancia y admitancia H. Circuitos corriente alterna I. Álgebra compleja básica		
XII.	Termodinámica	7%
A. Leyes de la termodinámica (primera ley, segunda ley...) B. Energía, calor y trabajo C. Disponibilidad y reversibilidad D. Ciclos E. Gases ideales F. Mezcla de gases G. Fases de cambio		

- H. Transferencia de calor
- I. Propiedades de:
 1. Entalpía
 2. Entropía

Anexo I. Temáticas por área y número de preguntas FE (otras especialidades) 2014

Tabla 14: Tópicos examen FE de otras especialidades 2014 (110 preguntas en 15 áreas)
Fuente: NCEES

Tópicos	Número de preguntas
I. Matemáticas e ingeniería de matemáticas avanzadas	12-18
D. Geometría analítica y trigonometría E. Cálculo F. Ecuaciones diferenciales (homogéneas, no homogéneas, transformada de Laplace) G. Métodos numéricos (ecuaciones algebraicas, raíces de ecuaciones, aproximaciones, precisión de límites) H. Álgebra lineal (operaciones de matrices)	
II. Probabilidad y estadística	6-9
A. Mediciones de tendencia central y dispersiones (media, moda, desviación estándar) B. Distribuciones de probabilidad (discreta, continua, normal, binomial) C. Estimación (punto, intervalos de confianza) para medias simples D. Valor esperado (promedio ponderado) en decisiones E. Distribuciones y tamaños de las muestras F. Bondad de ajuste (el coeficiente de correlación, los mínimos cuadrados)	
III. Química	7-11
A. Tabla periódica (nomenclatura, metales y no metales, estructura atómica de la materia) B. Oxidación y reducción C. Ácidos y bases D. Ecuaciones (estequiometría, equilibrio) E. Leyes de gases (Leyes de Boyle y Charles, volumen molar)	
IV. Instrumentación y adquisición de datos	4-6
A. Sensores (temperatura, presión, movimiento, pH, constituyentes químicos) B. Adquisición de datos (logging de datos, frecuencia de muestreo, rango de muestreo, filtrado, amplificación, interfaz de señal) C. Procesamiento de datos (diagrama de flujos, bucles, ramas)	
V. Ética y práctica de profesional	3-5
A. Código de ética B. Modelo de leyes de NCEES C. Protección pública de problemas (juntas de licencias)	
VI. Seguridad, salud y ambiente	4-6
A. Higiene industrial (carcinógenos, toxicología, MSDS, límites bajos de exposición) B. Equipo de seguridad básico (válvulas de seguridad, paradas de emergencias, prevención y control de incendios, equipo de protección personal) C. Detección y monitoreo de gas (O ₂ , CO, CO ₂ , CH ₄ , H ₂ S, Radón) D. Seguridad eléctrica	
VII. Ingeniería económica	7-11

	O. Valor temporal del dinero (trabajo actual, trabajo anual, trabajo futuro, tasa de rendimiento) P. Costo (incremental, promedio, caídas, estimación) Q. Análisis económico (punto de equilibrio, costo-beneficio, vida económica óptima) R. Incertidumbre (valor esperado y riesgo) S. Selección de proyectos (comparación de proyectos de vida desiguales, arrendar / comprar / hacer, depreciación, flujo de caja descontado)	
VIII.	Estática	7-11
	A. Resultados de sistemas de fuerzas B. Sistema de fuerzas simultáneas C. Sistemas de fuerzas pares D. Equilibrio y cuerpos rígidos E. Marcos y armazones F. Propiedades del área (centroide, momentos de inercia, radio de giro) G. Fricción estática	
IX.	Dinámica	7-11
	A. Cinemática B. Momento lineal (fuerza, masa, aceleración) C. Movimiento angular (torque, inercia, aceleración) D. Momento de inercia de la masa E. Impulso y momentum (lineal y angular) F. Trabajo, energía y poder G. Dinámica de fricción H. Vibraciones	
X.	Fuerza de materiales	8-12
	A. Tipos de tensión (normal, corte, flexión, torsión) B. Tensiones combinadas C. Tensión/deformación causada por carga de axial/eje, cargas de flexión, Torsión o corte D. Diagramas de corte y momento E. Análisis de vigas, cerchas, marcos y columnas F. Deformaciones y deflexiones (axial/eje, flexión, torsión) G. Deformación plástica y elástica H. Teoría y análisis del fallo (por ejemplo, estático / dinámico, fluencia, fatiga, fractura, pandeo)	
XI.	Ciencia de materiales	6-9
	A. Propiedades químicas, eléctricas, mecánicas y físicas de materiales ferrosos B. Propiedades químicas, eléctricas, mecánicas y físicas de materiales no ferrosos C. Propiedades químicas, eléctricas, mecánicas y físicas de materiales de ingeniería (polímeros, concreto, compuestos) D. Mecanismos y control de corrosión	
XII.	Mecánica de fluidos y dinámica de líquidos	8-12
	A. Propiedades de los fluidos (Newtoniana, no Newtoniana) B. Números sin dimensión (números de Reynolds, número de Froude) C. Flujo laminar y turbulento D. Estática de fluidos E. Energía, impulso y ecuaciones de momentum (ecuación de Bernoulli) F. Fluido de tubos y pérdida de fricción (tubos, válvulas, guarniciones, ecuación de Darcy-Weisbach, ecuación de Hazen-Williams) G. Flujo de canal abierto (ecuación de Manning, arrastrar) H. Sistema de transporte de fluidos (operaciones en serie y paralelas) I. Medición de flujo	

J. Turbomaquinaria (bombas, turbinas)		
XIII.	Mecánica de fluidos y dinámica de gases	4-6
A. Propiedades de los fluidos (gases ideales y no ideales) B. Números sin dimensión (números de Reynolds, número de Mach) C. Flujo laminar y turbulento D. Estática de fluidos E. Energía, impulso y ecuaciones de momentum F. Fluido de conductos y tubos y pérdida de fricción G. Sistema de transporte de fluidos (operaciones en serie y paralelas) H. Medición de flujo I. Turbomaquinaria (ventiladores, compresores, turbinas)		
XIV.	Electricidad, poder y magnetismo	7-11
A. Fundamentos eléctricos (carga, energía, corriente, voltaje, resistencia, poder) B. Corriente y leyes de voltaje (Kirchoff, Ohm) C. Circuitos de corriente continua D. Circuitos equivalentes (series, paralelos, teorema de Norton, teorema de Thevenin) E. Capacitancia e inductancia F. Circuitos corriente alterna (componentes reales e imaginarios, números complejos, factor de poder, reactancia e impedancia) G. Dispositivos de medición (voltímetro, amperímetro, vatímetro)		
XV.	Calor, masa y transferencia de energía	9-14
A. Energía, calor y trabajo B. Leyes de la termodinámica (primera ley, segunda ley) C. Equilibrio termodinámico D. Propiedades de la termodinámica (entropía, entalpía, capacidad del calor) E. Procesos termodinámicos (isotérmico, adiabático, reversible, irreversible) F. Mezcla de gases no reactivos G. Transferencia de calor (conducción, convección, radiación) H. Balances de masa y energía I. Diagramas de propiedades y fases (diagrama temperatura-entropía, diagrama de presión-entalpía) J. Fase de equilibrio y de cambio K. Combustión y productos de combustión (CO, CO ₂ , NO _x , cenizas, partículas) L. Psicrometría (la humedad relativa, termómetro húmedo)		

Anexo J. Temáticas por área y número de preguntas FE (especialidad eléctrica y computadores) 2014

Tabla 15: Tópicos examen FE de especialidad eléctrica y computadores 2014 (110 preguntas en 15 áreas)
Fuente: NCEES

Tópicos	Número de preguntas
I. Matemáticas	11-17
A. Álgebra y trigonometría B. Números complejos C. Matemáticas discretas D. Geometría analítica E. Cálculo F. Ecuaciones diferenciales	

	G. Álgebra lineal	
	H. Análisis vectorial	
II.	Probabilidad y estadística	4-6
	A. Mediciones de tendencia central y dispersiones (media, moda, desviación estándar)	
	B. Distribuciones de probabilidad (discreta, continua, normal, binomial)	
	C. Estimación (punto, intervalos de confianza, probabilidad condicional) para medias simples	
	D. Valor esperado (promedio ponderado) en decisiones	
III.	Ética y práctica de profesional	3-5
	A. Código de ética	
	B. Modelo de leyes de NCEES	
	C. Protección pública de problemas (juntas de licencias)	
IV.	Ingeniería económica	3-5
	A. Valor temporal del dinero (trabajo actual, trabajo anual, trabajo futuro, tasa de rendimiento)	
	B. Estimación del costo	
	C. Identificación del riesgo	
	D. Análisis (punto de equilibrio, costo-beneficio, concesiones)	
V.	Propiedades de materiales eléctricos	4-6
	A. Química (corrosión, iones, difusión)	
	B. Eléctrica (conductividad, resistividad, permitividad, permeabilidad magnética)	
	C. Mecánica (piezoeléctrico, fuerza)	
	D. Termo (conductividad, expansión)	
VI.	Ciencias de la ingeniería	6-9
	A. Trabajo, energía, potencia, calor	
	B. Carga, energía, corriente, voltaje, potencia	
	C. Fuerzas (entre cargas, en conductores)	
	D. Trabajo hecho moviendo una carga en un campo eléctrico (relación entre voltaje y trabajo)	
	E. Capacitancia	
	F. Inductancia	
VII.	Electricidad, poder y magnetismo	10-15
	A. Corriente y leyes de voltaje (Kirchoff)	
	B. Circuitos en serie y paralelos	
	C. Teoremas de Norton y Thevenin	
	D. Análisis de nodos y bucles	
	E. Análisis de ondas (media cuadrática, promedio, frecuencia, fase, largo de onda)	
	F. Fasores	
	G. Impedancia	
VIII.	Sistemas lineares	5-8
	A. Frecuencia/respuesta transitoria	
	B. Resonancia	
	C. Transformadas de Laplace	
	D. Funciones de transferencia	
	E. Teoría de 2 puertos	
IX.	Procesamiento de señales	5-8
	A. Circunvolución (continua y discreta)	
	B. Ecuaciones en diferencias	
	C. Transformada Z	
	D. Muestreo (alias, teorema de Nyquist)	
	E. Filtros análogos	
	F. Filtros digitales	
X.	Electrónica	7-11
	A. Fundamentos de estado sólido	

	B. Dispositivos discretos C. Circuitos de polarización D. Amplificadores E. Amplificadores operacionales F. Instrumentación G. Electrónica de potencia	
XI.	Potencia	8-12
	A. Fase simple y trifásica B. Transmisión y distribución C. Regulación del voltaje D. Transformadores E. Motores y generadores F. Factor potencia	
XII.	Electromagnética	5-8
	A. Ecuaciones de Maxwell B. Electroestática/Magnetoestática (medición de relaciones espaciales, análisis vectorial) C. Propagación de ondas D. Líneas de transmisión (alta frecuencia) E. Compatibilidad electromagnética	
XIII.	Sistemas de control	6-9
	A. Diagramas de bloque (alimentación directa, retroalimentación) B. Diagrama de Bode C. Respuesta a bucle abierto y cerrado D. Rendimiento del controlador (ganancia, PID), errores de estado estacionario E. Lugar de raíces F. Estabilidad G. Estado de variables	
XIV.	Comunicaciones	5-8
	A. Conceptos de Modulación básica/Demodulación (AM, FM, PCM) B. Transformadas de Fourier/ Series de Fourier C. Multiplexación (división del tiempo, división de frecuencia) D. Comunicación digital	
XV.	Redes de computadores	3-5
	A. Routing y switching B. Topologías de redes/entornos/modelos C. Redes de área local	
XVI.	Sistemas digitales	7-11
	A. Sistemas de números B. Lógica booleana C. Puertas lógicas y circuitos D. Minimización lógica (suma de productos, productos de sumas, mapas de Karnaugh) E. Flip-flops y contadores F. Dispositivos lógicos programables y matrices de puertas G. Diseño de máquina de estado H. Ruta de datos/Diseño de controlador I. Sincronización (diagramas, entradas asincrónicas, carreras, amenazas)	
XVII.	Sistemas de computadores	4-6
	A. Arquitectura (segmentación, memoria caché) B. Microprocesadores C. Memoria tecnológica y sistemas D. Interconexión	

XVIII. Desarrollo de software	4-6
A. Algoritmos B. Estructuras de datos C. Métodos de diseño de software (estructurado, orientado a objetos) D. Implementación de software (procedimental, lenguajes scripting) E. Pruebas de software	

Anexo K. Materias por especialidad y número de preguntas en examen de la sesión de la tarde, FE hasta 2013

Tabla 16: Materias del examen general (otras especialidades)
Fuente: Revisiones para el FE edición de Kim-Lindeburg

Materias del examen de la tarde (Examen General)	
Materia	Número de preguntas
Química	5
Computadores	3
Dinámica	5
Circuitos eléctricos	6
Ingeniería económica	3
Ética	3
Mecánica de fluidos	4
Ciencia de materiales y estructura de la materia	3
Matemáticas	12
Mecánica de materiales	4
Estática	6
Termodinámica	6

Tabla 17: Materias del examen especialidad Química
Fuente: Revisiones para el FE edición de Kim-Lindeburg

Ingeniería Química	
Materia	Número de preguntas
Ingeniería de reacciones químicas	6
Química termodinámica	6
Métodos numéricos y computacionales	3
Transferencia de calor	6
Transferencia de masa	6
Balances de materia/energía	9
Prevención de contaminación (minimización de basura)	3
Control de procesos	3
Diseño de procesos y evaluación económica	6

Diseño de equipos de procesos	3
Seguridad de procesos	3
Fenómeno de transporte	6

Tabla 18: Materias del examen especialidad Civil
Fuente: Revisiones para el FE edición de Kim-Lindeburg

Ingeniería Civil	
Materia	Número de preguntas
Métodos numéricos y computacionales	6
Administración de construcción	3
Ingeniería ambiental	6
Sistemas hidrológicos e hidráulicos	6
Aspectos profesionales y legales	3
Mecánica de suelos y fundación	6
Análisis estructural (marcos, armazones, etc.)	6
Diseño estructural (concreto, acero, etc.)	6
Topografía	6
Facilidades de transporte	6
Purificación y tratamiento del agua	6

Tabla 19: Materias del examen especialidad Eléctrica
Fuente: Revisiones para el FE edición de Kim-Lindeburg

Ingeniería Eléctrica	
Materia	Número de preguntas
Circuitos eléctricos análogos	6
Teoría de las comunicaciones	6
Métodos numéricos y computacionales	3
Ingeniería de hardware computacional	3
Ingeniería de software computacional	3
Teoría y análisis de control de sistemas	6
Sistemas digitales	6
Teoría y aplicaciones electromagnéticas	6
Instrumentación	3
Análisis de redes	6

Sistemas de energía/poder	3
Procesamiento de señales	3
Electrónica y dispositivos de estado sólido	6

Tabla 20: Materias del examen especialidad Industrias

Fuente: Revisiones para el FE edición de Kim-Lindeburg

Ingeniería Industrial	
Materia	Número de preguntas
Cálculo y modelado en computadores	3
Diseño de experimentos industriales	3
Ingeniería económica	3
Ingeniería de estadística	3
Diseño y ubicación de las instalaciones	3
Análisis de costos industriales	3
Ergonomía industrial	3
Administración industrial	3
Diseño de sistemas de información	3
Procesos de fabricación	3
Diseño de sistemas de fabricación	3
Diseño de sistemas de manejo de materiales	3
Modelado y optimización matemática	3
Planificación y programación de producción	3
Medición y administración de la productividad	3
Teoría y modelamiento de colas	3
Simulación	3
Control de calidad estadística	3
Administración de calidad total	3
Rendimiento y métodos de trabajo	3

Tabla 21: Materias del examen especialidad Mecánica

Fuente: Revisiones para el FE edición de Kim-Lindeburg

Ingeniería Mecánica	
Materia	Número de preguntas
Control automático	3
Computadores (métodos)	3

numéricos, automatización, etc.)	
Sistemas dinámicos (vibraciones, cinemática, etc.)	6
Conversión de energía y plantas de poder	3
Ventiladoras, bombas y compresores	3
Mecánica de fluidos	6
Transferencia de calor	6
Comportamiento/Procesamiento de material	3
Medición e instrumentación	6
Diseño mecánico	6
Refrigeración y climatización	3
Análisis de estrés	6
Termodinámica	6

Anexo L. Materias del EXIL-CBI

Tabla 22: Contenidos del examen intermedio de licenciatura en ciencias EXIL-CBI

Fuente: Guía para el sustentante, EXIL-CBI, CENEVAL

Área/Sub-área/Contenidos
A. Matemáticas
1. Álgebra Superior a. Números reales b. Números Complejos c. Polinomios d. Sistemas de ecuaciones lineales e. Sistemas de desigualdades lineales f. Matrices y determinantes g. Espacios vectoriales h. Espacios con producto interno i. Transformaciones lineales
2. Cálculo a. Funciones algebraicas y trascendentes b. Límites y continuidad c. Interpretaciones físicas y geométricas de la derivada d. Diferenciación e. Aplicación del cálculo de funciones de una variable f. Integral definida g. Integral indefinida h. Sistemas de coordenadas en $\mathbb{R}^3$ i. Planos y superficies j. Funciones escalares de varias variables k. Derivación y diferenciación, funciones escalares de dos o más variables l. Aplicación de funciones escalares de varias variables m. Integrales múltiples n. Funciones vectoriales o. Divergencia y rotacional p. Curvas en el espacio

q. Integral de línea 3. Ecuaciones Diferenciales a. Ecuaciones diferenciales de primer orden b. Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior c. Transformada de Laplace 4. Probabilidad y estadística a. Estadística descriptiva b. Fundamentos de la teoría de la probabilidad c. Variables aleatorias: discretas y continuas d. Valor esperado, varianza y desviación estándar e. Distribuciones de probabilidad: discretas y continuas (binomial, binomial negativa, geométrica, poisson, hipergeométrica, normal y exponencial) f. Pruebas de hipótesis g. Estimación por intervalos de confianza
B. Física
1. Mecánica a. Fundamentos de la mecánica clásica b. Primera condición de equilibrio c. Segunda condición de equilibrio d. Cuerpos rígidos e. Cinemática de la partícula en el plano y en el espacio f. Centro de masa y momentos de inercia de cuerpos rígidos g. Dinámica de la partícula en el plano y en el espacio h. Conservación de la energía mecánica i. Conservación de la cantidad de movimiento 2. Termodinámica a. Leyes de la termodinámica b. Temperatura c. Presión hidrostática d. Sustancias puras e. Primera ley de la termodinámica f. Balance de energía g. Segunda ley de la termodinámica h. Máquinas térmicas 3. Electromagnetismo a. Campo y potencial eléctrico b. Conductividad y capacitancia c. Circuitos eléctricos d. Campos magnéticos y leyes fundamentales e. Propiedades magnéticas de los materiales f. Inducción electromagnética
C. Química General
1. Sustancias puras y mezclas a. Fórmulas químicas b. Estructura atómica c. Periodicidad d. Enlace químico e. Estado de agregación: sólido, líquido y gaseoso f. Disoluciones (mezclas homogéneas y heterogéneas) g. Concentración de soluciones 2. Reacciones químicas a. Clasificación

- b. Nomenclatura química
- c. Balance de reacciones
- d. Estequiometría

Anexo M. Temáticas por área y número de preguntas PE (especialidad eléctrica y computadores, división Ingeniería en computación) 2009

Tabla 23: Tópicos relacionados con ICI del examen PE de especialidad eléctrica y computadores (división ingeniería en computación) 2009
Fuente: NCEES

Tópicos	Porcentaje de preguntas
I. Sistemas computacionales	40%
A. Formatos numéricos y no numéricos 1. Representación numérica 2. Representación caracteres 3. Esquemas de codificación 4. Detección y corrección de errores B. Arquitectura de computadores 1. Organización de computadores 2. Procesador controlado por sistemas 3. Estructuras de procesador 4. Sistemas de memoria 5. Tolerancia de fallo de hardware 6. Sistema de rendimiento	
II. Hardware	25%
A. Dispositivos digitales 1. Dispositivos de memoria 2. Dispositivos modulares estándar (ej., multiplexores) B. Circuitos digitales 1. Aritmética de hardware 2. Sincrónicos 3. Asincrónicos 4. Testeabilidad 5. Hardware programable	
III. Software	25%
A. Sistemas de software 1. Sistemas operativos 2. Sistemas operando en tiempo real 3. Seguridad informática 4. Drivers de dispositivos 5. Interruptores B. Desarrollo/Aplicación 1. Diseño de software y métodos de documentación 2. Aseguración de la calidad 3. Construcciones fundamentales 4. Características del lenguaje de programación 5. Herramientas de desarrollo C. Mantenimiento de software 1. Administración de la configuración	

	2. Actualizaciones de software	
	3. Control de cambios	
IV.	Redes	10%
	A. Redes de computadores	
	1. Protocolos	
	2. Modelo OSI (capa)	
	3. Topología	
	4. Hardware	
	5. Seguridad	
	B. Implementación de capa física	
	1. Técnicas de sincronización	
	2. Medios de transmisión	
	3. Asincrónicos	
	4. Inalámbricos	
	5. Ópticos	
	C. Teoría de información	
	1. Compresión de datos	
	2. Capacidad de canal	
	3. Teorema de muestreo	

Anexo N. Temáticas por área y número de preguntas PE (especialidad software) 2014

Tabla 24: Tópicos del examen PE de especialidad Software 2014
Fuente: NCEES

Tópicos	Porcentaje de la examinación
I. Requerimientos	17.5%
A. Requerimientos de software fundamentales (ej., concepto de operaciones, tipos de requerimientos, requerimientos de producto y procesos, requerimientos funcionales y no funcionales, requerimientos cuantificables, requerimientos de sistemas, requerimientos de software, requerimientos derivados, restricciones, nivel de servicio)	
B. Educación de requisitos (ej., fuentes de requerimientos, técnicas de educación, representación de requerimientos)	
C. Especificación de requerimientos (ej. documento de definición del sistema, especificación de sistemas/subsistemas, especificación de requerimientos de software, especificación de requerimientos de interfaz)	
D. Análisis de requerimientos (ej., clasificación de requerimientos, modelado conceptual, diseño y requerimientos de arquitectura, asignación de requerimientos, negociación de requerimientos, métodos formales, análisis de factibilidad)	
E. Verificación y validación de requerimientos (ej., revisiones de requerimientos, prototipos, validación del modelo, simulación)	
F. Administración de requerimientos (ej., naturaleza iterativa del proceso de requerimientos, gestión del cambio, atributos de requerimientos, trazabilidad de requerimientos, medición de requerimientos, herramientas de requerimientos de software)	
II. Diseño	13.75%
A. Problemas críticos de diseño (ej., contexto de diseño de software, proceso de diseño de software, concurrencia, control y manejo de eventos, asignación de componentes, manejo de errores y excepciones y tolerancia a fallas, interacción y presentación, persistencia de datos, interfaces de usuarios)	

	B. Estrategias y métodos de diseño de software (ej., diseño orientado a estructura de datos, diseño orientado a objetos, diseño orientado a funciones, integración de COTS {producto de caja}, diseño para mantenimiento) C. Modelado de diseño (ej., información, conductual, estructura) D. Estructura y arquitectura de software (ej., estructuras y puntos de vista de arquitecturas, estilos de arquitecturas, patrones de diseño, familia de programas y frameworks, problemas de hardware en la arquitectura de software) E. Representación de diseño de software (ej., UML, diagramas E-R, SASD, diagrama de flujo de datos) F. Análisis (ej., análisis de corrección, análisis de buena formación, análisis de completamiento, análisis de calidad, análisis de trazabilidad, análisis de interacción, priorización y análisis tradeoff) G. Componentes de software exteriores (ej., código abierto) H. Tecnología de dominio específico (ej., interfaz hardware-software)	
III.	Construcción	11.25%
	A. Fundamentos de construcción de software (ej., estándares en construcción, patrones) B. Métodos de construcción (ej., plan de construcción, mediciones de construcción, desarrollo basado en pruebas) C. Técnicas de construcción (ej., manejo de errores y excepciones, reúso, herramientas de selección y uso, estándares de codificación)	
IV.	Testing	12.5%
	A. Niveles de test (ej., testing unitario, testing de integración, testing de aceptación, testing de usabilidad) B. Proceso de testing (ej., planeamiento, análisis y colección de métricas, reportes) C. Estrategias de testing de software (ej., métodos de caja negra, métodos de caja blanca, adivinación de errores, rendimiento, validación) D. Técnicas de verificación (ej., test, demostración, análisis, inspecciones, revisiones técnicas) E. Herramientas y técnicas (ej., debugging, scripting, librerías, ejecuciones funcionales)	
V.	Mantenimiento	7.5%
	A. Procesos y actividades de mantenimiento (ej., reingeniería, refactorización, migración, técnicas de recuperación de desastres) B. Administración de problemas (ej., reportes de usuarios de incidentes, mantenedor de incidentes reportados, análisis de la raíz causante) C. Métricas de mantenimientos preventivos (ej., complejidad, tasas de ocurrencia de errores, tasas de fallos, monitoreo de desempeño)	
VI.	Gestión de la configuración	7.5%
	A. Configuración de identificación (ej., identificando ítems a ser controlados, métodos de control, librerías de software) B. Configuración de control (ej., peticiones {requesting}, evaluación y aprobación de cambios en el software, aprobar versiones) C. Configuración del estado de las cuentas (ej., estado de los reportes, estado de la información) D. Gestión de las versiones y entregas (ej., construcción de software, gestión de versiones de software, separación de funciones)	
VII.	Ingeniería de procesos	7.5%
	A. Definición de procesos (ej., modelos de ciclo de vida de software {ágil, espiral, waterfall, etc.}, procesos de ciclo de vida de software, adaptación del proceso, evaluación del proceso, mejora del proceso) B. Estándares de ingeniería de software (ej., proceso, codificación, desarrollo, testing, confiabilidad, arquitectura) C. Estimación (ej., tamaño del software y complejidad, esfuerzo) D. Medición (ej., definición de métricas, colección y análisis)	

E. Gestión de riesgo (ej., abordando la incertidumbre, oportunidades, decisiones bajo riesgo, decisiones bajo incertidumbre)		
VIII.	Aseguramiento de la calidad	7.5%
A. Fundamentos de la calidad de software (ej., rol organizacional, valor y costo de la calidad, características del modelo y calidad, mejoras de la calidad de software) B. Procesos y sistemas de gestión de calidad del software (ej., aseguramiento de producto, aseguramiento de procesos, análisis y evaluación de calidad) C. Técnicas de calidad de software (ej., revisiones, auditorías, requerimientos de calidad de software, caracterización de defectos, medición de calidad de software, herramientas de calidad de software)		
IX.	Seguridad, protección y privacidad	15%
A. Conceptos básicos (ej., seguridad vs privacidad, propiedad intelectual, confidencialidad, integridad, disponibilidad, criterio común, criticidad de componente) B. Arquitectura y diseño seguro (ej., comunicaciones seguras, recuperación de desastre, encriptado, patrones y antipatrones, planificación de infraestructura y ambiente) C. Codificación segura (ej., subconjuntos seguros, encriptación y keying, precisión numérica, precisión y errores) D. Diseño interfaz humano-computador (ej., uso de forma y color, tiempo de respuesta, sistema de navegación, consistencia, mensaje de errores) E. Problemas de seguridad (ej., análisis de riesgos, análisis de fallas, diseño tolerante a fallas, diseño a prueba de fallas, recuperación de fallas) F. Identidad, autenticación y autorización (ej., biométrica, seguridad de la contraseña) G. Análisis de amenaza y corrección (ej., suplantación, alteración, divulgación de información, servicio denegado, elevación de privilegios, casos de aseguramiento, auditorías de seguridad) H. Pruebas de seguridad (ej., detección de intrusiones, inyección de fallos)		

Anexo O. Encuesta de validación

Encuesta realizada para validar la propuesta de solución de este trabajo.

Contexto de la encuesta

A nivel nacional, diversas organizaciones como el Colegio de Ingenieros, el Instituto de Ingenieros, la Sociedad Chilena de Educación en Ingeniería, plantean que sería necesario elaborar un examen nacional para habilitar a los ingenieros civiles en Chile, como ocurre en varios países del mundo. Esto para asegurar que poseen las destrezas necesarias para ejercer la profesión.

En este contexto, en informática de nuestra universidad, nos hemos planteado el desafío de preparar un diagnóstico, como una iniciativa preliminar.

Nos ayudaría que pudiera contestar las siguientes preguntas que permitirían validar un avance para prepararnos ante esta eventual exigencia futura, referente a este test diagnóstico, el cual mediría los conocimientos y habilidades relativas al perfil de egreso de los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil Informática de la UTFSM, en contraste con un examen nacional de habilitación de Ingenieros Civiles.

Bajo este supuesto, agradeceremos si puede contestar las siguientes preguntas.

1. Para evaluar adecuadamente el avance de un alumno en el perfil profesional que estudia, estima conveniente que el test debiera ser:

(Puede seleccionar más de uno)

- a) escrito
- b) práctico
- c) oral

Escriba las alternativas que considera adecuadas: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

2. Si el examen incluyera una parte práctica, esta debería ser:

- a) Individual
- b) Grupal
- c) Ambas

La alternativa más adecuada según su criterio es: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

3. Si el test fuera escrito, el tipo de preguntas deberían ser de:

- a) Alternativas
- b) Desarrollo
- c) Ambas

La alternativa más adecuada según su criterio es: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

4. Considera que para aprobar un test del tipo mencionado, el porcentaje de aprobación debería ser:

- a) Mayor/igual a 55%
- b) Mayor/igual a 65%
- c) Mayor/igual a 75%

La alternativa más adecuada según su criterio es: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

5. Bajo su consideración, este test debería realizarse en torno a:

- a) un perfil de bachiller y licenciado en conjunto
- b) un perfil de bachillerato y luego a un perfil de licenciatura (independientemente)
- c) un perfil de egreso completo (independiente del examen de título)

La alternativa más adecuada según su criterio es: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

6. Sobre la forma de calificar el test diagnóstico (según su respuesta en la pregunta anterior), debería utilizarse:

- a) Sólo una calificación (en escala o porcentaje)
- b) Una rúbrica con indicadores de resultados de aprendizaje (de bachillerato o licenciatura según sea el caso)
- c) Ambas

La alternativa más adecuada según su criterio es: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

7. Si incluyó la alternativa “b” en la pregunta anterior (en caso contrario omitir), piensa que es necesario que el desglose del indicador incluya:

- a) El grado de avance en el resultado de aprendizaje
- b) Clasificar el resultado como "logrado" o "no logrado"
- c) a y b
- d) Otro (escribir cual{es} desglose{s} en el recuadro)

La alternativa más adecuada según su criterio es: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

8. ¿Las preguntas del test deben ser de igual ponderación?

- a) Si
- b) Si, pero puede variar dependiendo del formato del examen y del tipo de preguntas
- c) Cada pregunta pondera de una forma distinta

La alternativa más adecuada según su criterio es: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

9. Según su opinión, para abarcar todos los tópicos importantes que debieran evaluarse en un perfil, ¿Podría quedar realizado en cuantas sesiones?:

- a) Una sesión
- b) Dos sesiones
- c) Más de dos sesiones

La alternativa más adecuada según su criterio es: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

10. Si **escogió dos o más sesiones (caso contrario omitir)**, y fuese un test exclusivamente de competencias técnicas, estaría de acuerdo con que:

- a) Una sesión sean preguntas básicas, la siguiente que sean más complejas
- b) Una sesión contenga la primera mitad del temario, la siguiente debe tener lo restante, igual complejidad
- c) Una sesión sea preguntas conceptuales, la siguiente de aplicación en la ingeniería de su especialidad

La alternativa más adecuada según su criterio es: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

11. En general, la sesión del examen (o sesiones) debiera(n) ser:

- a) Cortas (1 hora)
- b) Medianas (1.5 a 3 horas)
- c) Largas (más de 3 horas)

La alternativa más adecuada según su criterio es: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

12. El tiempo máximo para responder cada pregunta conceptual, debería ser:

- a) 3 minutos
- b) 5 minutos
- c) Mayor a 6 minutos

La alternativa más adecuada según su criterio es: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

13. Cantidad de preguntas que debería contener el examen técnico:

- a) Entre 10 - 20 preguntas
- b) Entre 21 - 60 preguntas
- c) Más de 60 preguntas

La alternativa más adecuada según su criterio es: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

14. Considerando que un bachiller es una etapa en que se entregan conocimientos generales de un área en particular, estaría de acuerdo con que si se realiza un diagnóstico de *bachiller en ciencias de la ingeniería* (sin especialidad), este debería:

- a) Ser exclusivamente de ciencias básicas
- b) Ser de ciencias básicas e incluir preguntas de tópicos de ingeniería básica
- c) Ser de ciencias básicas e incluir preguntas de asignaturas complementarias para ingeniería (ej. humanidades, ciencias sociales)
- d) b y c

La alternativa más adecuada según su criterio es: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

15. Sobre las competencias que deberían evaluarse en un diagnóstico exclusivamente escrito, ¿Cuales competencias serían adecuadas incluir?:

- a) Las competencias específicas (técnicas) con sus elementos de competencias correspondientes
- b) Las competencias transversales con las capacidades correspondientes

c) Ambas

La alternativa más adecuada según su criterio es: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

16. Sobre las competencias transversales⁹¹, ¿Cuáles podrían ser las mejores maneras de evaluar?

(Puede seleccionar más de uno)

- a) Exámenes escritos
- b) Exámenes orales
- c) Exámenes prácticos
- d) Mediante incluir en el informe de práctica industrial/profesional la evaluación de las competencias por parte de un supervisor
- e) Mediante incluir en las asignaturas la evaluación y evolución de la competencia por parte de profesores, ayudantes, compañeros (grupos de trabajo), y el mismo alumno, a través de distintas actividades o proyectos
- f) Otros (mencionar cuales en el recuadro)

Escriba las alternativas que considera adecuadas: _____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

Si usted es un profesional del área de informática, alguna ingeniería afín, o está relacionado laboralmente, favor de contestar:

17. Para evaluar las competencias específicas del perfil ICI⁹², considera que éstas ya deberían manifestarse y comenzar a ser evaluadas:

- a) Al momento de terminar el bachillerato
- b) Al momento de terminar la licenciatura
- c) Ambos grados académicos tienen competencias que pueden ser evaluadas parcial o completamente

La alternativa más adecuada según su criterio es: ____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

⁹¹ Competencia transversal se refiere a las aptitudes de un individuo que se adquieren o desarrollan desempeñando funciones en distintas situaciones

⁹² ICI: ingeniería civil informática

18. ¿Qué áreas del perfil ICI considera que el alumno debería estar demostrando al terminar el bachiller?

(Seleccione las que cree que debería dominar)

- a) Fundamentos de Informática
- b) Programación Avanzada
- c) Modelos y Métodos
- d) Desarrollo de Software
- e) Sistemas de Computación
- f) Sistemas y Gestión
- g) Proyectos

Escriba las alternativas que considera adecuadas: _____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):

19. ¿Qué áreas del perfil ICI considera que el alumno debería estar demostrando al terminar la licenciatura?

(Seleccione las que cree que debería dominar)

- a) Fundamentos de Informática
- b) Programación Avanzada
- c) Modelos y Métodos
- d) Desarrollo de Software
- e) Sistemas de Computación
- f) Sistemas y Gestión
- g) Proyectos

Escriba las alternativas que considera adecuadas: _____.

Agregar un comentario explicativo (en caso de ser necesario):