

INF – DG– 0001  
Revisión A

---

# **PROYECTO**

## **“Restaurante Mc Donald’s – Iquique”.**

### **Informe de Diagnóstico**

---

## Estado de Revisiones

Rev	Fecha	Descripción	Preparó	Revisó/ Chequeó
A	20-11-2019	Emitido para Revisión Cliente	F.Matus	F.Matus

## Contenido

---

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Proyecto de Arquitectura</b>	<b>4</b>
2.1	Objetivo	5
2.2	Alcance	5
<b>3</b>	<b>Antecedentes</b>	<b>5</b>
3.1	Normas, Códigos y Estándares Nacionales	5
3.2	Normas, Códigos y Estándares Internacionales	6
3.3	Antecedentes Técnicos	6
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	<b>7</b>
5.1	Materiales	7
<b>6</b>	<b>Estado actual de la propiedad.</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Diagnóstico</b>	<b>9</b>
7.1	Antecedentes preliminares	9
7.2	Registro de los daños	12
<b>8</b>	<b>Resumen y conclusiones.</b>	<b>19</b>

---

**Anexo 1 – Certificado de Título.**

**Anexo 2 – Patente Profesional.**



## **2.1 Objetivo**

Evaluar la condición actual del local, respecto de la estructura resistente posterior de un siniestro de un incendio en su interior. En el presente documento se detallan los criterios y normativas utilizadas para la elaboración del presente informe.

## **2.2 Alcance**

El alcance de informe de diagnóstico considera los elementos estructurales, específicamente vigas, enrejados, columnas de acero y muros estructurales.

## **3 Antecedentes**

Las normas nacionales e internacionales, planos y documentos de referencia, utilizados para la elaboración de este documento, se listan a continuación. Para referencias con fecha, sólo aplica la edición citada, para referencias sin fecha aplica la última edición del documento referenciado (incluyendo cualquier enmienda).

### **3.1 Normas, Códigos y Estándares Nacionales**

- NCh 933 Prevención de Incendio en Edificios – Terminología.
- NCh 934 Prevención de Incendio en Edificios – Clasificación de Fuegos.
- NCh 935/1 Ensaye de resistencia al fuego – Parte1: Elementos de construcción general.
- NCh 935/2 Ensaye de resistencia al fuego – Parte 2: Puertas y otros elementos de cierre.
- NCh 1974 Prevención de Incendio en Edificios – Pinturas. Determinación del Retardo del fuego.
- NCh 2209 Ensaye del comportamiento al fuego de elementos de construcción vidriados.
- NCh 1914/1 Ensaye de reacción al fuego – Parte 1: Determinación de la no combustibilidad de materiales de construcción.
- NCh1914/2 Ensaye de reacción al fuego – Parte 2: Determinación del calor de combustión de materiales en general.
- NCh 2123 Albañilería Confinada – Requisitos de Diseño.
- NCh 170 Hormigón - Requisitos generales.
- NCh204 Barras laminadas en caliente para hormigón armado.
- NCh429 Hormigón Armado – Parte I.
- NCH430 Hormigón Armado – Parte II.
- Ley y Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Ministerio de Vivienda y Urbanismos.

### 3.2 Normas, Códigos y Estándares Internacionales

- ACI 318-14 ES Comisión de Diseño Estructural en Hormigón Armado y Albañilería, "Código de Diseño de Hormigón Armado.
- ANSI- AISC 360 Specifications for Structural Steel Buildings, American Institute of Steel Construction.
- NTP 200 Estructuras Metálicas Comportamiento frente al fuego, Instituto Nacional de seguridad e Higiene, España.

### 3.3 Antecedentes Técnicos

#### Planos de Arquitectura

- 01PLIQUI-9 Planta de Arquitectura.
- 04COIQUI-6 Cortes.
- 05ELIQUI-7 Elevaciones.
- 13AVIQUI-2 Planta áreas Verdes.
- Plano General Planta General de Arquitectura.

## **4 METODOLOGIA**

Se realizó una visita de inspección en terreno por profesionales de CyG Proyectos el día 16 de noviembre de 2019. Con esta inspección se realizó una evaluación cualitativa y cuantitativa de los daños presentes en los elementos estructurales de la vivienda y secundarios.

A partir de la inspección visual realizada y los daños observados se evaluó el potencial de recuperabilidad de la estructura. En caso que la estructura sea recuperable se definen las reparaciones o refuerzos necesarios. Posteriormente se categoriza el nivel del daño y finalmente se evalúa su impacto en la vida útil de la vivienda.

## **5 Especificaciones Técnicas**

No se cuenta con información previa sobre las características de los materiales considerados para la construcción de la obra gruesa del recinto, no obstante, se indican los materiales de uso estándar para este tipo de proyectos como referencia.

### **5.1 Materiales**

#### **Hormigón**

- Grado de Hormigón para radieres : H-10.
- Todos con un 90% de nivel de confianza.

#### **Aceros**

- Acero de refuerzo : A630-420H
- Acero Estructural : A42-27ES ó A37-24ES
- Metalcon Estructural : ASTM A653 SQ Gr40
- Mallas de Refuerzo : Acma C196
- Recubrimiento pilares, vigas y cadenas : Sin información. (2,5 cm.)
- Recubrimiento Fundaciones : Sin información. (5,0 cm.)

## 6 Estado actual de la propiedad.

De acuerdo con los planos de arquitectura del proyecto y la visita realizada, la propiedad está estructurada con muros perimetrales de material liviano con refuerzos horizontales en la solera superior y verticales entre el cuerpo del tabique para dar apoyo a las cerchas de techo. La solución de techumbre está conformada por cerchas conformadas por perfiles tipo cajón, de inspección se identifican las cerchas principales distribuidas según el esquema presentado (ver figura N°2). La estructura secundaria está conformada por muros de tabiquería en y cielo falso soportados en perfiles de metalcon. A continuación, se presenta el esquema con la ubicación aproximada de las cerchas principales revisadas en terreno.

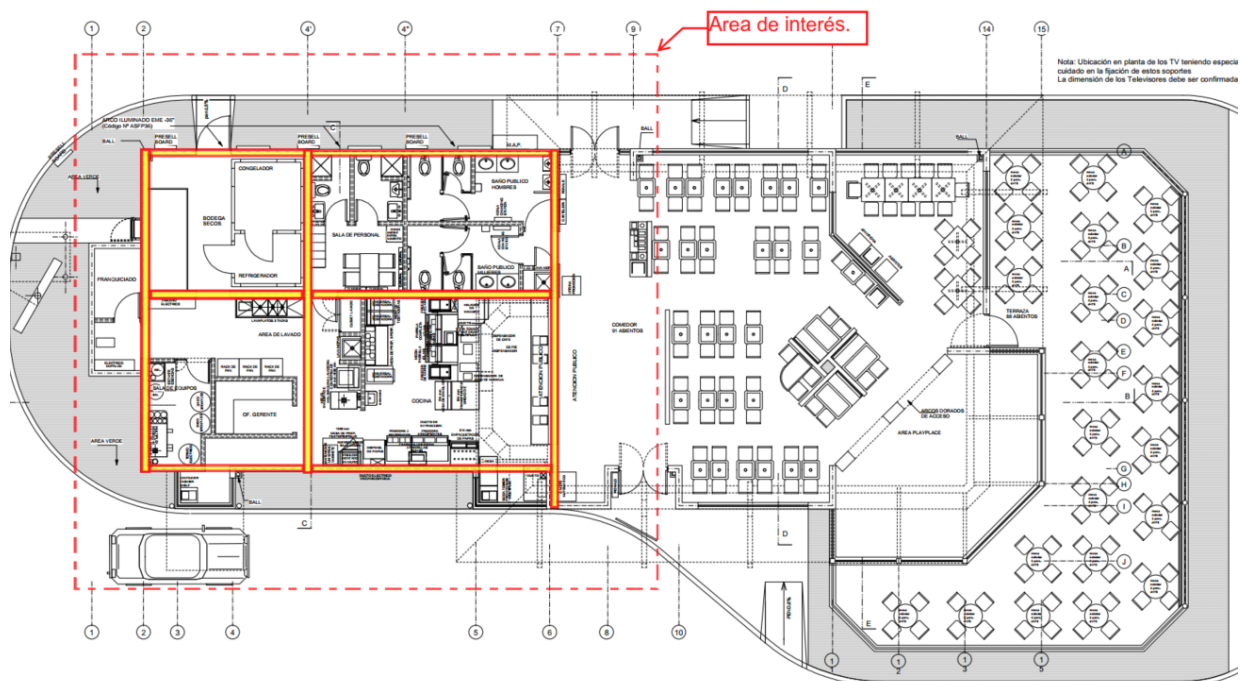



Figura N°2 Esquema de cerchas y muros perimetrales.

Fuente: Elaboración propia.

### Leyenda

 Cerchas levantadas. Perfil Cajón 150x150.

## 7 Diagnóstico

### 7.1 Antecedentes preliminares

Del registro realizado del siniestro, se puede constatar que el incendio se propagó desde el entretecho del sector denominado “franquiado”, dañando tableros eléctricos, circuitos eléctricos, climatización, cerchas metálicas, muros de tabiquería y estructura portante de cielos falso.

Respecto de este último punto, el cielo falso genera una compartimentación natural que protege de manera pasiva el edificio, esta no participo como contención ya que el incendio se propago desde el entretecho, por lo que se puede deducir de este siniestro un alto potencial de daños directos a la estructura de techumbre.

Previo al análisis se presenta el diagrama de temperatura vs tiempo de un incendio real, para poder entender la situación de análisis actual de la estructura.

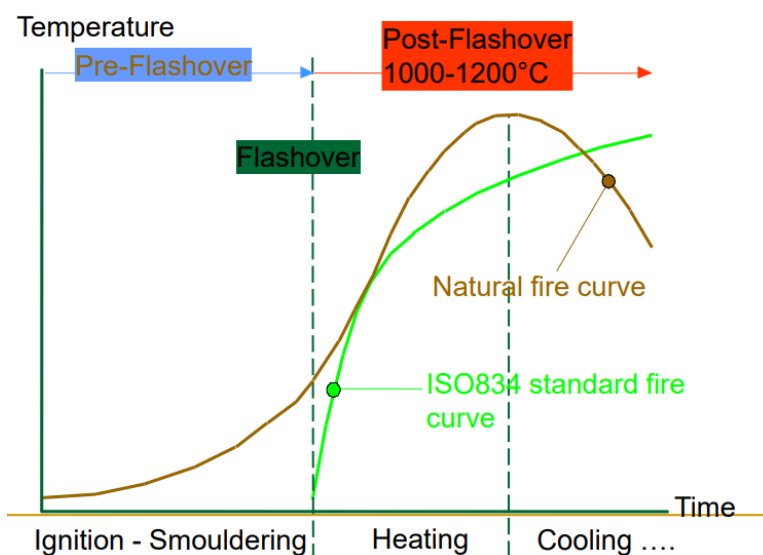


Figura N° 3 diagrama de Temperatura vs Tiempo,  
Fuente: Aceros e Incendios – Idiem.

De diagrama se desprende que las temperaturas desarrolladas en este tipo de eventos pueden alcanzar los 1000-1200° C en la etapa posterior al flashover, que ocurre cuando toda la carga de combustible presente en el ambiente entra en ignición. Durante el incendio se producen la propagación de los flujos de calor por radiación y/o conducción, afectando en diferentes medidas los elementos estructurales.

Esta alteración por exposición al fuego, influye en el comportamiento en los aceros, en el gráfico de la figura N°7, se puede apreciar que, por ejemplo, para un A-42-b a 600° de temperatura interna, aplicándole una tensión de 400kgf/cm<sup>2</sup>, se obtiene la misma deformación que aplicándole 2.600 kgf/cm<sup>2</sup> a 20° de temperatura.

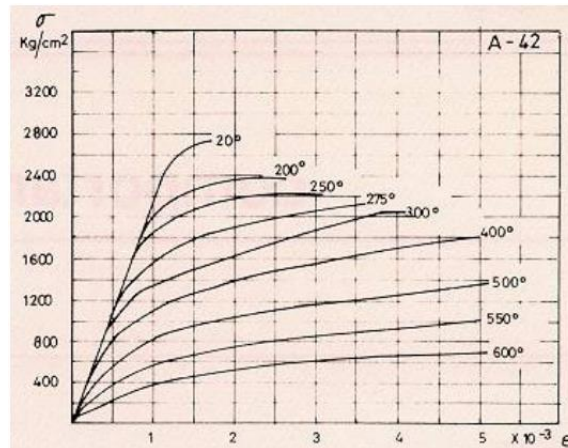


Figura N° 4 Diagrama de tensión del Acero vs deformaciones a diferentes T°.  
Fuente: NTP-200.

Del mismo modo anterior se produce una variación en el límite elástico del material, al incrementarse la temperatura del perfil, este desciende bruscamente.

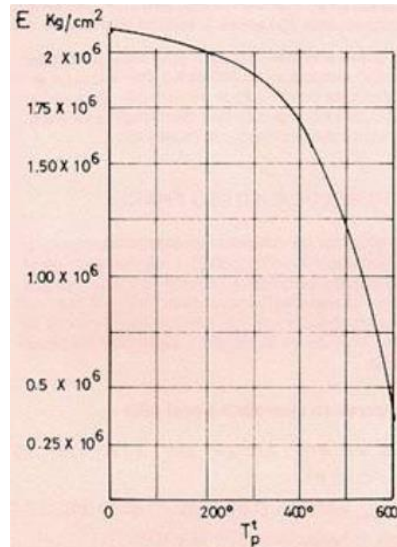


Figura N° 5 Diagrama de evolución del módulo de elasticidad vs temperatura.  
Fuente: NTP-200.

A continuación, se presenta el estado actual de la fachada del local periciado.



**Figura N° 6** Vista elevación principal norte y trasera (sur) desde estacionamientos.  
*Fuente: Elaboración propia*



**Figura N° 7** Vista elevación Oriente y Fachada Nor-Oriente del local.  
*Fuente: Elaboración propia*

## 7.2 Registro de los daños

A continuación, se presenta el registro realizado para el interior del local. En la figura N°6 se puede apreciar la cercha en el muro que divide el área de franquiciado y pasillo de área de lavado, la cual evidencia claramente la exposición al fuego por largo periodo, en este sector el fuego se propago desde la solera superior de los tabiques.



Figura N° 8 Detalle de cerchas sector tableros eléctricos.

*Fuente: Elaboración propia*



Figura N° 9 Detalle de tabiquerías en bodegas de secos

*Fuente: Elaboración propia*

En las figuras N°10, se presenta el sector de franquiciado, colindante a los tableros eléctricos registran evidencia de una larga exposición a las llamas tanto en la techumbre como en los muros perimetrales, se considera este como unos de los focos con mayores temperaturas alcanzadas junto con el sector de tableros eléctricos.



Figura N° 10 Registro techumbre sector de franquiciado (izq.) – vista interior (der.)  
Fuente: Elaboración propia

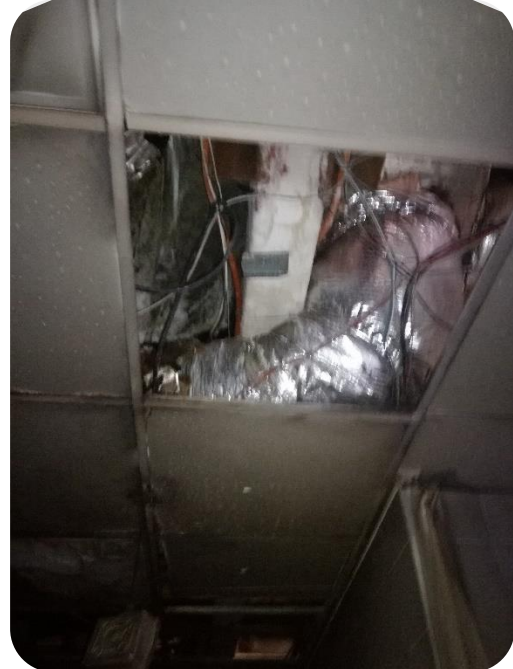


Figura N° 11 Registro entre techo sector de tableros eléctricos, sala de equipos.



**Figura N° 12 Registro de entre techo sector de tableros, vista desde bodega de secos.**

*Fuente: Elaboración propia*

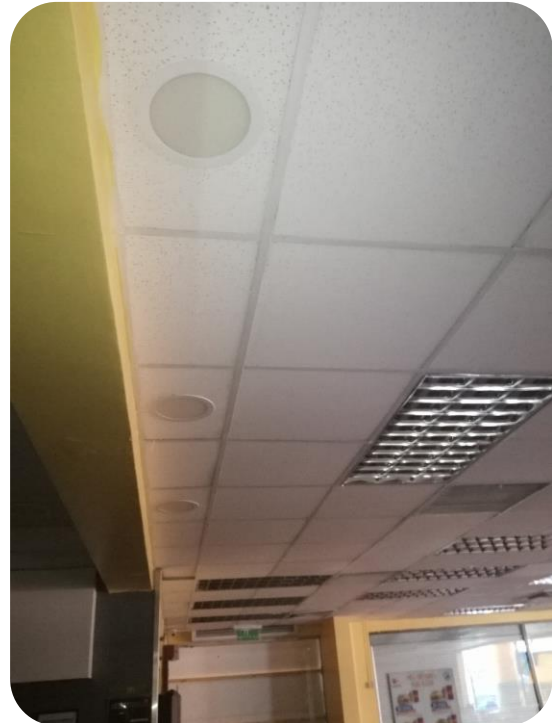


**Figura N° 13 Registro de alimentación de bodega de fríos (izq.) – Cielo pasillo área de lavados (der.)**

*Fuente: Elaboración propia*



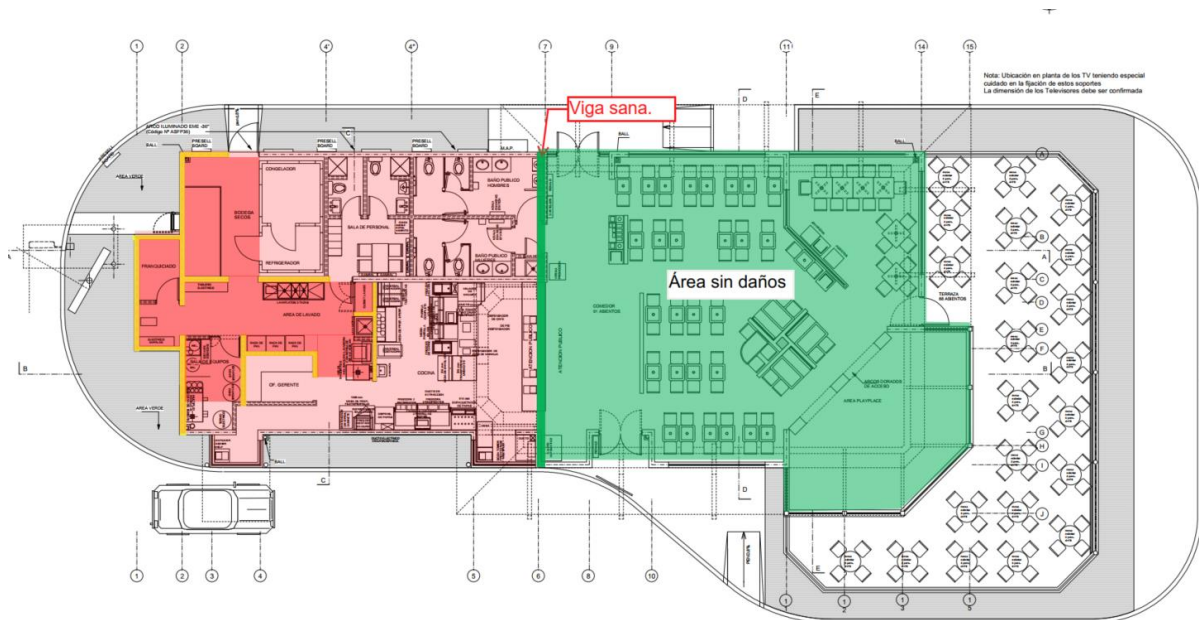
**Figura N° 14 Registro de Cielos, sector cocina (izq.) –Área de lavados(der.)**  
*Fuente: Elaboración propia*



**Figura N° 15 Registro de Cielos, sector pasillo oficina gerente (izq.) – Área de comedores (der.)**  
*Fuente: Elaboración propia*

Del registro y con los antecedentes previos señalados se puede inferir que las mayores temperaturas se desarrollaron en torno del sector de tablero eléctrico, franquiciado propagándose hacia sala de equipos, área de lavados, bodega de secos. EL incendio se propago en una dirección horizontal por el entretecho consumiendo y siguiendo las líneas eléctricas y ductos de aire acondicionado principalmente. Además, el incendio desarrollo una segunda componente vertical que descendiendo por los muros de tabiquería en algunos sectores.

En el esquema de la figura n°16, se presenta un esquema con los daños evidenciados: En amarillo se representan los muros con daños en solera superior con daños potenciales perdiendo sus capacidades mecánicas comprometiendo la horizontalidad de estos componentes. Sombreado en rojo oscuro se representa el daño sufrido por la estructura de techumbre que se estima con pérdidas importantes en sus propiedades mecánicas que comprometen la estabilidad global del techo en ese sector. Sombreado en rojo claro, se representa los daños sufridos en la estructura secundaria (cielo falso y ductos de aire acondicionado).



**Figura N° 16 Posible zona de mayores temperaturas durante el incendio.**

*Fuente: Planos de proyecto de estructura, propietarios.*



### 7.2.2 TABIQUERIA

Las tabiquerías se visualizan con un revestimiento tradicional de yeso cartón o fibrocemento con enchape de cerámico. Si bien las tabiquerías no aportan estructuralmente resistencia, se registran daños por radiación y conducción focalizados principalmente en la solera superior pudiendo presentar desplomos en el largo plazo. Por lo tanto, se presenta un resumen de los daños generales detectados, este resumen se complementa esquema de la figura N°16.

Tabla 2 – Resumen de nivel daños en tabiques

Descripción	Nivel	Obs.
Fisuras	N.A	-
Revestimiento	Grave	En general en todos los tabiques indicados en fig. N°16.
Deformaciones	Leve	Deformaciones menores, en sectores de gran combustión.
Desaplomo	N.A	-
Flexión	N.A	-
Otras	Grave.	Combustión de solera superior.

### 7.2.3 ESTRUCTURAS SECUNDARIAS (Estructura portante de Cielos Falso).

Para las perfilaría de soporte del cielo falso se registró que en los sectores encerrados en rojo oscuro como complemento dañada, mientras que para los sectores sombreados con rojo claro los daños fueron menores, sin embargo, los efectos de radiación de calor de los gases calientes del incendio producen incrementos importantes de la temperatura de estos elementos, por lo que las propiedades en estos sectores se inducen se presentan alteradas.

Tabla 3 – Resumen de nivel daños en tabiques

Descripción	Nivel	Obs.
Fisuras	N.A	-
Revestimiento	Grave	En sectores sombrados en rojo indicados en fig. N°16.
Deformaciones	Grave	En sectores de gran combustión, sombreados en fig. N°16.
Desaplomo	Grave	En sectores de gran combustión, sombreados en fig. N°16.
Flexión	Grave	En sectores de gran combustión, sombreados en fig. N°16.
Otras	Medio.	En sectores por radicación de calor.

## 8 Resumen y conclusiones.

De acuerdo con lo expuesto y el registro de las problemáticas se tiene las siguientes conclusiones para las cerchas, tabiques reforzados y estructuras secundarias.

Para las cerchas se registraron sectores con alta exposición al fuego afectando dos cerchas principales transversales y una longitudinal (puntal). Considerando las altas temperatura alcanzada (1000°C), se puede inferir la disminución del módulo de elasticidad de los perfiles metálicos de la estructura, incluso aunque no se presenten problemas de flexión. Por lo tanto, se concluye que este material presenta sus propiedades mecánicas alteradas de manera importante. Finalmente, este daño se evalúa con un nivel de impacto muy alto para la vida útil de la estructura para las áreas indicas en figura N°16.

Para los muros de tabiquería perimetrales e interiores de sectores indicados en figura N°16 se detectaron daños importantes en el revestimiento y en la solera superior, por lo tanto, se concluye que los muros presentan sus propiedades mecánicas alteradas de manera importante. Finalmente, este daño se evalúa con un nivel de impacto muy alto para la vida útil para la estructura en las áreas indicadas en figura N°16.

Para los elementos secundarios de techo (cielo falso), se presentan completamente dañados en los sectores sombreados en rojo oscuro, por lo que se puede concluir que el material de soporte perdió completamente su capacidad mecánica en estos sectores, en el área sombreada en rojo claro se considera una pérdida de resistencia menor que los focos principales, no obstante, esta pérdida resulta es significativa respecto de las propiedades originales. Finalmente, este daño se evalúa con un nivel de impacto alto para la vida útil de la estructura en las áreas indicadas en figura N°16.

De acuerdo con lo expuesto, se identificaron los datos recolectados considerando el nivel del daño registrado y el impacto en la vida útil de la estructura, para el sector de análisis. A continuación, se presenta la matriz de daño v/s impacto determinada.

**Tabla 4 – Nivel de Daño registrado v/s Impacto en la vida útil de la estructura.**

Nivel del daño registrado	Catastrófico					
	Grave				CF	C / M
	Moderado					
	Menor					
	Insignificante					
		Muy bajo	Bajo	Media	Alto	Muy Alto

Impacto en la vida útil de la vivienda.

*Nomenclatura del gráfico.*

C : Cercha.  
M : Tabiquería (muros perimetrales e interiores).  
CF : Cielo falso.

Finalmente, y de acuerdo con la matriz presentada se puede concluir que para los sectores de análisis indicados la estructura presenta un impacto alto en su vida útil producto del siniestro de incendio sufrido. Se concluye además que los componentes estructurales indicados en el informe presentan sus las propiedades mecánicas alteradas y no es posible asegurar su estabilidad estructural frente a cargas eventuales y estáticas de acuerdo con la normativa vigente actual. Esto también se extiende a la estructura que se ve con un aparente daño menor, por lo que se recomienda demoler la edificación completa con el fin de que las uniones de ambas estructuras o sea las que tienen mayor y menor daño no aseguran ante un sismo o siniestro la estabilidad de los componentes del edificio.


A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a final horizontal stroke, positioned above a solid horizontal line.

**Francisco Matus Paz.**

**15.661.418-1**

Ingeniero Civil en Obras Civiles

## Anexo 1 – Certificado de Título



atm.

# UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

Certifico que, con fecha 28 DE NOVIEMBRE de 2008 se confirió

a don FRANCISCO JAVIER MATUS PAZ


el Título de INGENIERO CIVIL EN OBRAS CIVILES


♦ ♦ ♦ ♦

según consta del N° 86.843 del Rol de Títulos y Grados de esta Corporación.


Extendido para acreditar la posesión del Título respectivo.




Santiago, 27 de Marzo de 2009





**GUSTAVO ROBLES LABARCA**  
SECRETARIO GENERAL



## Anexo 2 – Patente Profesional

				<b>PATENTE COMERCIAL</b>		<b>Folio: 6597</b>									
<b>Rol</b> 300614		<b>Nombre</b> FRANCISCO JAVIER MATUS PAZ		<b>Rut</b> 015661418-1											
<b>Dirección</b> CARMEN 2431															
<b>Año</b> 2019	<b>Semestre</b> 2	<b>Tipo Tributo</b> PROFESIONALES-DEFINITIVA	<b>Fecha de Emisión</b> 01/07/2019	<b>Fecha Vencimiento</b> 31/12/2019											
<b>Periodo</b> 2 Semestre 2019			<b>Codigo SII</b> 50000000	<b>Clasificación Alcoholes</b> Sin Alcoholes											
<b>Observación</b> Pago Internet, N PST32011438580030007954001 Fecha 31/07/2019 13:13:46 INGENIERO CIVIL Valida Hasta el 31/12/2019 PERIODO JULIO-DICIEMBRE															
<b>Concepto</b>		<b>Cuenta Contable</b>		<b>Monto</b>											
Pta.Comercial		115-03-01-001-001-002		24.298											
<b>TOTAL</b>							24.298								
Este documento es válido únicamente para el periodo y fecha que se indica, con la firma y timbre del Cajero. Ud. tiene las siguientes obligaciones en relacion con las Patentes: 1.- Avisar Cambio de Propietario de la Patente. 2.- Avisar Traslado de negocios. 3.- Devolver a la municipalidad la patente al Término del Giro. 4.- La Patente vigente debe ser colocada en lugar visible, bajo pena de multa.				<table> <tr> <td>IPC</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>MULTA</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>INTERESES</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL GENERAL</b></td> <td><b>24.298</b></td> </tr> </table>				IPC	0	MULTA	0	INTERESES	0	<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>24.298</b>
IPC	0														
MULTA	0														
INTERESES	0														
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>24.298</b>														
 <p>Este documento contiene firma electronica proporcionada por .          Consulte en <a href="http://www.sanjoaquin.cl">http://www.sanjoaquin.cl</a>          Codigo de validación: PST32011438580030007954001</p>															
				<b>Firma y Timbre Cajero</b>		<b>Usuario Emisor</b>									