



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO NACIONAL

EFFECTOS DEL SISMO DEL 23 DE JUNIO DEL AÑO 2001 EN LA ZONA SUR DEL PERU

AREQUIPA - TACNA –MOQUEGUA

Por: Antonio Blanco Blasco

CARACTERISTICAS DEL SISMO

MAGNITUD $M_w = 8.4$ (USGS)

MAGNITUD $m_v = 6.9$ (IGP)

MAGNITUD $M_s = 7.9$ (IGP)

COMPARATIVAMENTE CON EL TERREMOTO DE
HUARAZ ($M_s = 7.8$) ES SIMILAR.

EN LA ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA LAS
INTENSIDADES SON DE VII Y VIII PARA LAS
CIUDADES DE AREQUIPA, TACNA Y MOQUEGUA.

HORA: 3.36 pm

FECHA: SABADO 23 DE JUNIO DEL 2001

EPICENTRO: FRENTE A OCOÑA

SENTIDO EN LIMA, ICA Y AYACUCHO, PERO CON
DAÑOS DE CONSIDERACION EN LOS
DEPARTAMENTOS DE AREQUIPA, MOQUEGUA Y
TACNA.

DAÑOS EN AREQUIPA

CENTRO HISTORICO: INMUEBLES DE SILLAR E
IGLESIAS

CIUDAD: COLEGIOS ANTIGUOS IMPORTANTES

DAÑOS EN TABIQUERIA DE LADRILLO DE
DIVERSAS EDIFICACIONES (UNIVERSIDAD
NACIONAL, HOSPITALES Y OTROS).

CARRETERAS, CANALES DE IRRIGACION,
AGRICULTURA Y CIUDADES DE CARAVELI,
OCOÑA, CAMANA, MOLLENDON, ETC.

CIUDAD DE AREQUIPA



INSTANTE EN QUE SE INICIA LA FALLA DE LA TORRE DERECHA DE LA CATEDRAL DE LA CIUDAD DE AREQUIPA (FOTO INTERNET)

**TORRE DERECHA DE LA
CATEDRAL QUE PIERDE
PARTE DE SU
ESTRUCTURA**

FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)



DETALLE DE LA TORRE DERECHA DE LA CATEDRAL
FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)



**MOMENTO EN QUE LA TORRE IZQUIERDA DE LA CATEDRAL
COLAPSA** (FOTO INTERNET)



**DAÑOS EN ZONA INTERIOR DE
LA CATEDRAL**

FOTO FRANKLIN RAMOS (CIP)



**VISTA DEL ARCO UBICADO EN EL FRONTIS DE LA CATEDRAL
CON FALLA EN LA ZONA CENTRAL** FOTO ANTONIO BLANCO (CIP)



DETALLE DE ARCO DE SILLAR EN LA PLAZA DE ARMAS
FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)

**VISTA GENERAL DE UN
COLEGIO TIPICO DONDE SE
APRECIA LA UNION DE
COLUMNAS Y TABIQUES QUE
EN CASO DE SISMOS ORIGINAN
LA FALLA DE LA COLUMNA
POR EL EFECTO DENOMINADO
COLUMNA CORTA**

FOTO FRANKLIN RAMOS (CIP)



**DETALLE DE COLAPSO DE PARTE SUPERIOR DE COLUMNA
POR EFECTO DE COLUMNA CORTA** FOTO ANTONIO BLANCO (CIP)

**DETALLE DE FALLA DE
COLUMNA POR EFECTO
DEL CHOQUE CON EL
TABIQUE DE LADRILLO
(EFECTO DE COLUMNA
CORTA)**

FOTO JESUS ABUGATTAS (CIP)



**COLEGIO DE INFES SIN NINGUN DAÑO, CORRESPONDIENTE AL
MODELO IMPLEMENTADO DESDE 1997 (NUEVA NORMA DE SISMOS)**
FOTO ANTONIO BLANCO (CIP)



**COLEGIO DE INFES SIN NINGUN DAÑO, CORRESPONDIENTE AL
MODELO IMPLEMENTADO EN 1993 PARA LA REGION SIERRA**
FOTO ANTONIO BLANCO (CIP)



**COLEGIO DE INFES SIN NINGUN DAÑO, CORRESPONDIENTE AL
MODELO IMPLEMENTADO EN 1993 PARA LA REGION SIERRA**
FOTO ANTONIO BLANCO (CIP)



**COLEGIO LA SALLE: CONSTRUIDO EN 1930 CON COLUMNAS
DE CONCRETO Y MUROS DE SILLAR** FOTO ANTONIO BLANCO (CIP)



**COLEGIO LA SALLE: CONSTRUIDO EN 1930 CON COLUMNAS
DE CONCRETO Y MUROS DE SILLAR** FOTO ANTONIO BLANCO (CIP)



HOSPITAL DE ESSALUD CONSTRUIDO EN 1960 SIN DAÑOS EN LA ESTRUCTURA PERO CON DAÑOS EN LA TABIQUERIA INTERIOR
FOTO ANTONIO BLANCO (CIP)



HOSPITAL DE ESSALUD CONSTRUIDO EN 1960 SIN DAÑOS EN LA ESTRUCTURA PERO CON DAÑOS EN LA TABIQUERIA INTERIOR FOTO ANTONIO BLANCO (CIP)

DAÑOS EN LA TABIQUERIA INTERIOR DEL HOSPITAL, OBSERVANDOSE DESPRENDIMIENTOS DE REPARACIONES EJECUTADAS POR DAÑOS DE SISMOS ANTERIORES
FOTO ANTONIO BLANCO (CIP)



EDIFICIO INDUSTRIAL DE 9 PISOS SIN DAÑOS POR ADECUADA ESTRUCTURACION Y CALIDAD DE CONSTRUCCION
FOTO ANTONIO BLANCO (CIP)

EDIFICACION DE SILLAR COLAPSADA

**FOTO ALEJANDRO MUÑOZ
(CIP)**



**BRIGADAS DE INGENIEROS VOLUNTARIOS DEL CIP - AREQUIPA
EN CHARLA DE CAPACITACION DE FECHA 3 DE JULIO DEL 2001
FOTO ANTONIO BLANCO (CIP)**

CIUDADES DE OCOÑA Y CAMANA



**VIVIENDAS Y RESTOS DE PISTAS DESTRUIDAS POR
MAREMOTO EN OCOÑA Y CAMANA FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)**



**RESTOS DE VIVIENDAS AFECTADAS POR EL INGRESO DEL
AGUA DEL MAR** FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)



**RESTOS DE VIVIENDAS AFECTADAS POR EL INGRESO DEL
AGUA DEL MAR** FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)



**RESTOS DE VIVIENDAS AFECTADAS POR EL INGRESO DEL
AGUA DEL MAR** FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)



**RESTOS DE VIVIENDAS AFECTADAS POR EL INGRESO DEL
AGUA DEL MAR** FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)



**RESTOS DE VIVIENDAS AFECTADAS POR EL INGRESO DEL
AGUA DEL MAR Y EL SISMO** FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)



**RESTOS DE VIVIENDAS AFECTADAS POR EL INGRESO DEL
AGUA DEL MAR** FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)

VISTAS DE DAÑOS EN CARRETERAS



FOTO DANIEL TORREALBA (CIP)



FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)



FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)



FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)



FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)

CIUDAD DE MOQUEGUA



VISTA GENERAL DE LA CIUDAD DE MOQUEGUA
FOTO JESUS ABUGATTAS (CIP)



**VIVIENDAS UBICADAS EN EL CERRO SAN FRANCISCO CON
SERIOS DAÑOS** FOTO JESUS ABUGATTAS (CIP)



**VISTA GENERAL DE DAÑOS EN VIVIENDAS DEL CERRO SAN
FRANCISCO**
FOTO ANTONIO BLANCO (CIP)



**LOCAL DE REGISTROS PUBLICOS CON TABIQUERIA
SERIAMENTE AFECTADA** FOTO JESUS ABUGATTAS (CIP)



**LOCAL DE REGISTROS PUBLICOS CON TABIQUERIA
SERIAMENTE AFECTADA** FOTO JESUS ABUGATTAS (CIP)



**FALLA EN UNION DE VIGAS FUERA DEL PLOMO DE LA
COLUMNA EN LOCAL DE REGISTROS PUBLICOS**
FOTO JESUS ABUGATTAS (CIP)



**INMUEBLE EN ESQUINA CON PROBLEMAS DE TORSION Y
FLEXIBILIDAD** FOTO FRANKLIN RAMOS (CIP)



**FALLA DE COLUMNA POR
EFECTO DE COLUMNA
CORTA**

FOTO FRANKLIN RAMOS (CIP)



**FALLA DE COLUMNA POR EFECTO DE COLUMNA
CORTA** FOTO FRANKLIN RAMOS (CIP)



FALLA EN LOS EXTREMOS DE UNA COLUMNA
FOTO FRANKLIN RAMOS (CIP)

**FALLA EN LOS EXTREMOS
DE UNA COLUMNA**

FOTO FRANKLIN RAMOS (CIP)





CENTRO HISTORICO DE MOQUEGUA
FOTO JOSE LUIS AMADO (CIP)



DAÑOS EN CATEDRAL DE MOQUEGUA
FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)



DAÑOS EN CATEDRAL DE MOQUEGUA
FOTO EDUARDO FIERRO (CIP)



COMISION DEL CIP EN EL INTERIOR DE LA IGLESIA
FOTO JOSE LUIS AMADO (CIP)



**UNIVERSIDAD PRIVADA DE MOQUEGUA CON DAÑOS
EN COLUMNAS, TABIQUERIA Y VIGA INTERMEDIA**
FOTO EDUARDO FIERRO(CIP)



**UNIVERSIDAD PRIVADA DE MOQUEGUA CON DAÑOS
EN COLUMNAS, TABIQUERIA Y VIGA INTERMEDIA**
FOTO EDUARDO FIERRO(CIP)



**VIVIENDA CON PORTICOS FLEXIBLES Y MUROS CON
LADRILLO PANDERETA** FOTO EDUARDO FIERRO(CIP)



**VIVIENDA CON PORTICOS FLEXIBLES Y MUROS CON
LADRILLO PANDERETA** FOTO EDUARDO FIERRO(CIP)



**FALLA POR DESLIZAMIENTO Y ASENTAMIENTO EN
CARRETERA PANAMERICANA** FOTO EDUARDO FIERRO(CIP)



**MUNICIPIO DE MOQUEGUA - CENTRO CIVICO.
PORTICOS FLEXIBLES Y DAÑOS EN TABIQUERIA**
FOTO ANTONIO BLANCO(CIP)



**MUNICIPIO DE MOQUEGUA - CENTRO CIVICO.
PORTICOS FLEXIBLES Y DAÑOS EN TABIQUERIA**
FOTO ANTONIO BLANCO(CIP)



**MUNICIPIO DE MOQUEGUA - CENTRO CIVICO.
PORTICOS FLEXIBLES Y DAÑOS EN TABIQUERIA**
FOTO ANTONIO BLANCO(CIP)



**INGENIEROS DEL CIP Y EL CISMID EN INSPECCIONES A
CENTROS EDUCATIVOS**
FOTO LUIS PINTO (CIP)

**COLEGIO CON FALLAS
EN COLUMNAS POR
FLEXIBILIDAD DE
PORTICOS Y CHOQUE
CON TABIQUERIA**

FOTO LUIS PINTO (CIP)



**COLEGIO CON FALLAS EN COLUMNAS POR FLEXIBILIDAD
DE PORTICOS Y CHOQUE CON TABIQUERIA**
FOTO ANTONIO BLANCO(CIP)



**COLEGIO CON FALLAS EN COLUMNAS POR FLEXIBILIDAD
DE PORTICOS Y CHOQUE CON TABIQUERIA**
FOTO ANTONIO BLANCO(CIP)



**COLAPSO DE COLUMNA POR EFECTO DE COLUMNA CORTA
(CHOQUE CON TABIQUERIA)**
FOTO ANTONIO BLANCO(CIP)



**COLAPSO DE MURO DE CERCO POR AUSENCIA TOTAL DE
COLUMNAS**
FOTO ANTONIO BLANCO(CIP)



**PARAPETOS Y TABIQUERIA DE FACHADA SIN REFUERZOS,
CON COLAPSO Y FALLAS PARCIALES**
FOTO ANTONIO BLANCO(CIP)



**DIRECTIVOS DEL CIP CON PRESIDENTE DE CTAR Y
ALCALDE PROVINCIAL DE MOQUEGUA EN CHARLAS
TECNICAS SOBRE EL TERREMOTO** FOTO LUIS PINTO (CIP)

CIUDAD DE TACNA



VIVIENDA CON PRIMER PISO COLAPSADO POR FLEXIBILIDAD DE PORTICOS Y AUSENCIA DE MUROS
FOTO ANTONIO BLANCO (CIP)



VIVIENDA CON PRIMER PISO COLAPSADO POR FLEXIBILIDAD DE PORTICOS Y AUSENCIA DE MUROS
FOTO ALEJANDRO MUÑOZ (CIP)



LADRILLO TUBULAR CON ABUNDANCIA DE PERFORACIONES
FOTO ALEJANDRO MUÑOZ (CIP)



VIVIENDA COLAPSADA
FOTO JESUS ABUGATTAS (CIP)



VIVIENDA COLAPSADA
FOTO JESUS ABUGATTAS (CIP)



FALLAS EN TABIQUERIA Y COLUMNA EN VOLADIZO
FOTO JESUS ABUGATTAS (CIP)



VIVIENDA COLAPSADA POR USO DE PORTICOS FLEXIBLES
FOTO FRANKLIN RAMOS (CIP)



VIVIENDA COLAPSADA POR USO DE PORTICOS FLEXIBLES
FOTO FRANKLIN RAMOS (CIP)



DETALLE DE FALLA EN COLUMNA SIN CONTINUIDAD
FOTO FRANKLIN RAMOS (CIP)



DETALLE DE COLAPSO DE COLUMNA CORTA
FOTO JOSE LUIS AMADO (CIP)



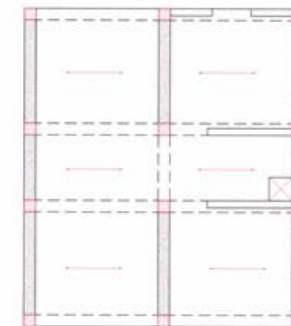
DETALLE DE VIVIENDA COLAPSADA POR GRAVES DEFICIENCIAS DE AUTOCONSTRUCCION (VIGA CHATA, VIGA PERALTADA Y UNION CON COLUMNA) FOTO JOSE LUIS AMADO (CIP)



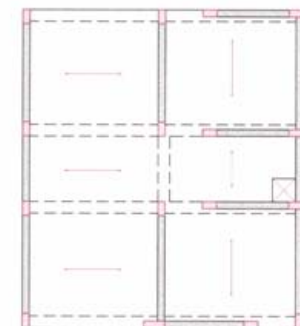
**BRIGADAS DE INGENIEROS VOLUNTARIOS DEL CIP - TACNA EN
CHARLA DE CAPACITACION DE FECHA 27 DE JUNIO DEL 2001
FOTO LUIS PINTO (CIP)**

PROPUESTA DE VIVIENDA ECONOMICA EN
CONCRETO ARMADO Y ALBAÑILERIA CON
COSTO APROXIMADO DE DIEZ MIL SOLES(1ra.
ETAPA)

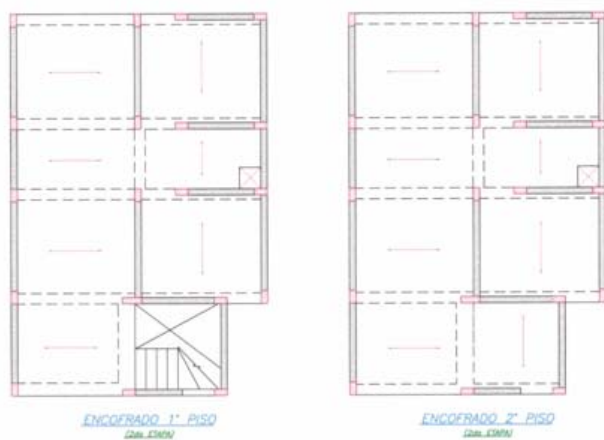
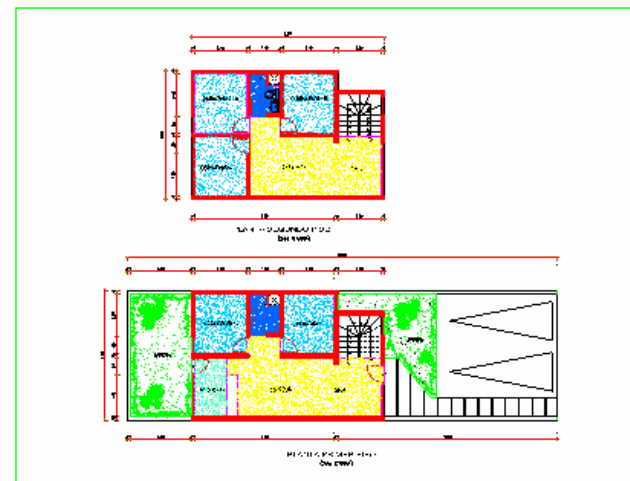
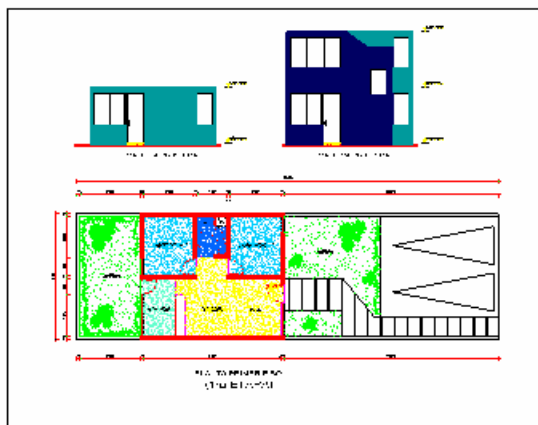
**LAS VIVIENDAS REQUIEREN DENSIDAD DE MUROS EN
LAS DOS DIRECCIONES DE LA PLANTA PARA
PROPORCIONAR RIGIDEZ LATERAL Y RESISTENCIA.
LOS MUROS DE LADRILLO REQUIEREN COLUMNETAS
DE REFUERZO PARA OBTENER DUCTILIDAD**



*ESTRUCTURAS CASA TIPICA
(SIN DIRECCION PROFESIONAL)*



*ESTRUCTURAS CASA TIPICA
(CON DIRECCION PROFESIONAL)*



CONCLUSIONES

LA INTENSIDAD DEL SISMO EN LAS DIFERENTES LOCALIDADES DE LOS DEPARTAMENTOS DE AREQUIPA, MOQUEGUA Y TACNA FLUCTUO ENTRE VI Y VIII DE LA ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA.

POR TANTO PARA FINES INGENIERILES EL SISMO HA SIDO MODERADO

LA NORMA PERUANA DE DISEÑO SISMORESISTENTE DEFINE
COMO OBJETIVOS

- A) RESISTIR SISMOS LEVES SIN DAÑOS
- B) RESISTIR SISMOS MODERADOS CONSIDERANDO
LA POSIBILIDAD DE DAÑOS EN TABIQUERIA Y
DAÑOS ESTRUCTURALES LEVES
- C) RESISTIR SISMOS SEVEROS CON POSIBILIDAD DE
DAÑOS ESTRUCTURALES IMPORTANTES, EVITANDO
EL COLAPSO.

POR TANTO ES ACEPTABLE QUE ESTE SISMO
HAYA PRODUCIDO DAÑOS EN TABIQUERIA DE
LADRILLO Y LEVES DAÑOS EN ELEMENTOS
ESTRUCTURALES.

DEBE RECORDARSE QUE SIEMPRE DESPUES DE
UN SISMO MODERADO O SEVERO HABRAN
DAÑOS.

LA GRAN MAYORIA DE DAÑOS EN
EDIFICACIONES HA SIDO EN ADOBE Y SILLAR.

SE COMPRUEBA UNA VEZ MAS LA MALA
CALIDAD DE ESTOS MATERIALES.

LAS INVESTIGACIONES DESARROLLADAS EN EL
PERU PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO
DEL ADOBE NO HAN SIDO APLICADAS POR LA
POBLACION.

LA GRAN MAYORIA DE DAÑOS EN
EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA Y CONCRETO
ARMADO HAN SIDO EN:

VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS

ZONAS DE TERRENOS BLANDOS.

ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO CON
COLUMNAS Y VIGAS DE REDUCIDA SECCION Y
CON POCA DENSIDAD DE MUROS DE LADRILLO

LO IMPORTANTE EN EDIFICACIONES DE POCOS PISOS ES TENER UNA ADECUADA DENSIDAD DE MUROS DE LADRILLO EN LAS DOS DIRECCIONES DE LA PLANTA

LA POBLACION CREE QUE LO IMPORTANTE SON LAS COLUMNAS.

SI ESTAS SON DE REDUCIDA SECCION LA RESISTENCIA LA PROPORCIONAN LOS MUROS Y LAS COLUMNAS MEJORAN EL COMPORTAMIENTO Y DUCTILIDAD DE ELLOS

EN ESTRUCTURAS DE MAS PISOS SE REQUIERE RIGIDIZAR LOS PORTICOS INCORPORANDO MUROS DE CONCRETO ARMADO (PLACAS).

ESTAS ESTRUCTURAS HAN DEMOSTRADO BUEN COMPORTAMIENTO Y DEBIDO A QUE TIENEN MENORES DEFORMACIONES LATERALES LOS DAÑOS EN LA TABIQUERIA SON MINIMOS.

LAS COLUMNAS UBICADAS JUNTO A TABIQUES O MUROS DE LADRILLO CON VENTANAS ALTAS (COLUMNAS CORTAS) CONCENTRAN RIGIDEZ Y COLAPSAN.

ESTE FENOMENO ES CONOCIDO EN EL PERU DESDE LOS TERREMOTOS DE 1966 Y 1970.

LA SOLUCION ES INDEPENDIZAR LOS TABIQUES CON UNA JUNTA ADECUADA O RIGIDIZAR LA ESTRUCTURA CON COLUMNAS DE MAYOR SECCION Y/O CON MUROS DE CONCRETO (PLACAS)

LA MAYORIA DE COLEGIOS ANTIGUOS
TIENEN ESTE PROBLEMA.

LOS COLEGIOS DE INFES CONSTRUIDOS
ENTRE 1993 Y 1997 TIENEN LOS TABIQUES
INDEPENDIZADOS.

A PESAR DE ESTA CARACTERISTICA SE HAN
TENIDO ALGUNAS FALLAS PUES LAS JUNTAS
DEBEN SER DE MAYOR ESPESOR

LA NORMA PERUANA DE SISMOS FUE
CAMBIADA EN 1997 PARA CORREGIR EL
PROBLEMA DE LA ESTIMACION DE LOS
DESPLAZAMIENTOS LATERALES Y EXIGIO
MAYORES FUERZAS DE DISEÑO PARA LOS
CENTROS EDUCATIVOS Y HOSPITALES.

LOS COLEGIOS DE INFES CONSTRUIDOS CON
LA NUEVA NORMA HAN FUNCIONADO
PERFECTAMENTE, NO EXISTIENDO CASOS DE
DAÑOS.

