


POST CONGRESO CONPAT 2017




VIERNES 10 DE
NOVIEMBRE DE 2017

Aula Magna Facultad Regional Córdoba
de la Universidad Tecnológica Nacional
Córdoba Capital - República Argentina



**EL ARTE DE DISEÑAR Y
CONSTRUIR ESTRUCTURAS
ANTIGUEDAD AL FUTURO**



Paulo Helene
*PhD Engenharia
Consejero Permanente IBRACON
Prof. Catedrático Universidade de São Paulo
Presidente de Honor ALCONPAT Internacional
Member fib(CEB-FIP) Model Code for Service Life Design
Consejero CNTU y SEESP*

Aula Magna UTN 10 de Noviembre de 2017 Córdoba/AR

1

**...ser Arquitecto o
Ingeniero es
bueno ... pero
cuidado con los
riesgos !**

2

Edificio Liberdade

Rio de Janeiro/RJ.

**Accidente: 25/01/2012,
miércoles a las 20:30h.**

Construcción: 1938 a 1940

Edad: 72 años

18 pisos + tienda + sobreloja

3



4

↙ **Diseño original: escalonado**



Ed. Liberdade al fondo del Teatro Municipal - Río de Janeiro/RJ

Año de 1940

5

2) Cambio del diseño original: sobrecarga en los pilares frontales



6

ULTIMAS NOTICIAS [08:51 - Dólar aperta com queda e vale R\\$ 1,83 na venda](#)

MAIS EM RIO [Guardas municipais vão virar zeladores do Rio](#) [CGU vai investigar ex-assessor do Ministério da Saúde](#) [Após bate-boca, deputadas agora decidem se calar](#) [Trem e Metrô apresentam problemas](#)

Operários revelaram à polícia que serraram colunas do Edifício Liberdade

Recomendar 272 recomendações. Cadastre-se para ver o que seus amigos recomendam.

Prédio foi um dos três que desabaram no dia 25 de janeiro na Cinelândia, provocando a morte de 17 pessoas e deixando cinco desaparecidas

GUSTAVO SOUZA
ROGÉRIO DIFELON
DIEGO BAZZOLI

Publicado: 2014-12-23h:42
Atualizado: 2014-12-09h:04
Like 272
Tweet 38
3
19
22



Avenida Treze de Maio, no local onde desabaram prédios no dia 25 de janeiro (DOMINGOS PEREIRO / AGENCIA O GLOBO)

RIO - Depoimentos dados à polícia por operários que trabalharam na reforma do nono andar do Edifício Liberdade, na Cinelândia, mostram que foram derrubados pelo menos um pilar e paredes de concreto armado. O Liberdade foi um dos três prédios que desabaram no dia 25 de janeiro, provocando a morte de 17 pessoas e deixando cinco desaparecidas.

Segundo o depoimento do operário Wanderley Muniz da Silva — a que O GLOBO teve acesso —, “todas as paredes foram derrubadas, à exceção das da sala dos arquivos da T.O. e de parte da parede que divide as salas do lado esquerdo do banheiro”. Wanderley diz que o andar “virou

PUBLICIDADE

para diferentes perfis, um tipo de assinatura.

ULTIMAS NOTICIAS DE RIO

[Trem e Metrô apresentam problemas nesta manhã](#)

[Guardas municipais vão virar zeladores do Rio](#)

[CGU vai investigar ex-assessor do Ministério da Saúde](#)

[Após bate-boca, deputadas agora decidem se calar](#)

[Polícia apura vazamento de relatório sobre Rocinha](#)

Siga @Oglobo_Rio

O Globo on Facebook
Like | 293,415

7

Edifício residencial/comercial

Guarulhos/SP.

Accidente: 02/12/2013,
lunes a las 19:20h.

Construcción: 2012 a la actual

Edad: 1 año

5 pisos + 2 subsuelos

8

Una semana antes del accidente...



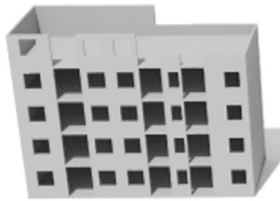
<http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2013/12/se-deus-quiser-ele-vai-ser-resgatado-com-vida-diz-tio-de-soterrado-em-sp.html>

9

COMO FOI O DESABAMENTO

Vizinha que observava o prédio conta como teria ocorrido o acidente

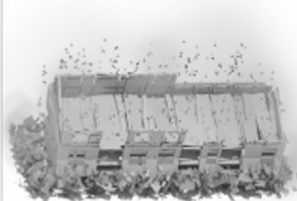
1 Por volta das **19h15**, os vizinhos ouviram um forte estalo e, na sequência, viram o edifício de cinco andares desabar na avenida Presidente Humberto de Alencar Castelo Branco



2 Segundo uma moradora da região, os **dois primeiros andares** do edifício ruíram. Um andaime caiu na rede elétrica e afetou o fornecimento de energia

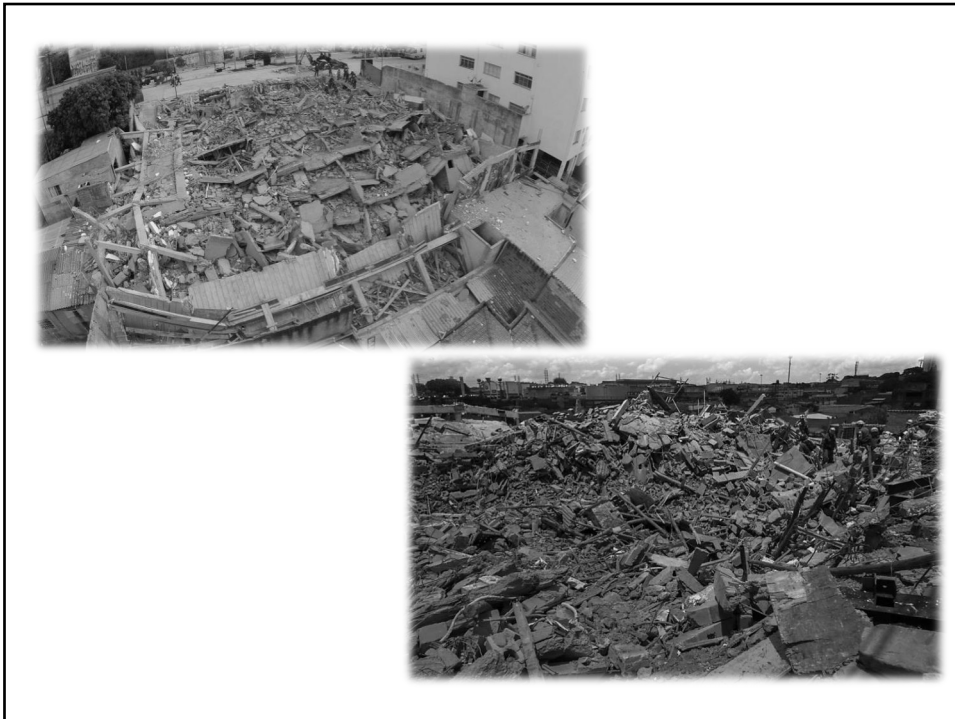


3 Após o início do desabamento, os andares superiores caíram **ligeiramente para a frente** e uma grande nuvem de poeira tomou conta das ruas da Vila Leonor



<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2013/12/1379964-bombeiros-continuam-buscas-apos-desabamento-de-predio-em-guarulhos.shtml>

10



11



12



13

Evidencias

- El hermano del vigilante Edvaldo Jesus Santos, que también trabaja en la obra hace 7 meses, dice que había muchas grietas en la estructura del edificio. “Nosotros consertamos un día e en el otro día ella estaba de vuelta”;
- El presidente del Sindicato de los Trabajadores de la Industria de la Construcción, Edmílson Girão da Silva, afirmó que, la obra estaba en situación regular.

14

outro caso desastroso!

15

LEVANTAMENTO DE CAMPO DAS ARMADURAS PILARES				
PILAR	DIMENSÃO PILAR NO SUBSOLO (cm)	FERRO LONGITUDINAL EXECUTADO (QUANT./mm)	FERRO LONGITUDINAL PROJETADO (QUANT./mm)	diferença
01	(20 x 100)	10 Ø 12.5	14 Ø 10.0	+12 %
02	(30 x 50)	22 Ø 12.5	16 Ø 16.0	- 16 %
03	(20 x 100)	48 Ø 16.0	50 Ø 16.0	- 4 %
04	(20 x 100)	24 Ø 16.0	36 Ø 16.0	- 33 %
05	(30 x 50)	24 Ø 12.5	18 Ø 16.0	- 19 %
06	(20 x 100)	10 Ø 12.5	14 Ø 10.0	+12 %
07	(20 x 70)	10 Ø 10.0	10 Ø 10.0	-----
08	(20 x 70)	08 Ø 12.5	08 Ø 10.0	+ 56 %
09	(25 x 80)	28 Ø 16.0	20 Ø 20.0	- 10 %

16

Registrado em 06 de abril de 2011.
Livro: 010/ENG.

				diferença
10	(20 x 100)	34 Ø 12.5	34 Ø 16.0	- 39 %
11	(25 x 125)	18 Ø 12.5	28 Ø 10.0	+5 %
12	(25 x 178)	38 Ø 10.0	38 Ø 10.0	-----
13	(25 x 178)	16 Ø 16.0	38 Ø 10.0	+8 %
14	(25 x 125)	18 Ø 12.5	28 Ø 10.0	+0,5 %
15	(20 x 218)	34 Ø 10.0	34 Ø 10.0	-----
16	(20 x 218)	Ø 10.0	34 Ø 10.0	-----
17	(20 x 70)	10 Ø 10.0	10 Ø 10.0	-----
18	(30 x 70)	18 Ø 12.5	28 Ø 10.0	+0,5 %
19	(30 x 70)	08 Ø 16.0	20 Ø 10.0	+2 %
20	(20 x 70)	08 Ø 12.5	08 Ø 10.0	+56 %
21	(20 x 70)	12 Ø 12.5	30 Ø 10.0	- 37 %
22	("25" x 100)	42 Ø 16.0	30 Ø 20.0	- 10 %
23	("25" x "208")	34 Ø 12.5	76 Ø 10.0	- 30 %
24	("25" x 100)	42 Ø 16.0	34 Ø 20.0	- 21 %
25	(20 x 70)	08 Ø 12.5	16 Ø 10.0	- 22 %

Obs: Foi constatado que todos os estribos possuíam bitolas de 4.2mm com espaçamento entre eles de 15cm exceto o pilar P15 que possui estribos de 6.3mm e espaçamento igual aos demais.

17



18

Edifício Real Class



Belém do Pará

34 pisos

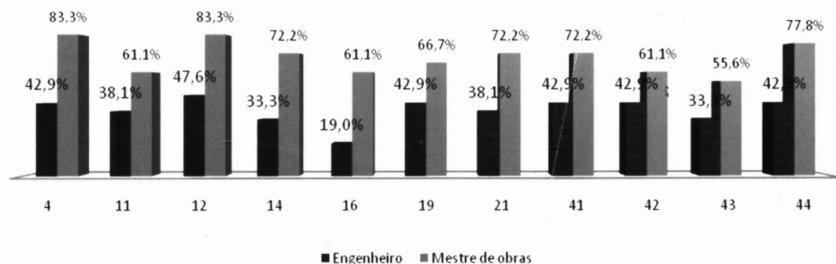
105m 20.01.2011 35MPa

19



20

Figura 3 – Desvios de função



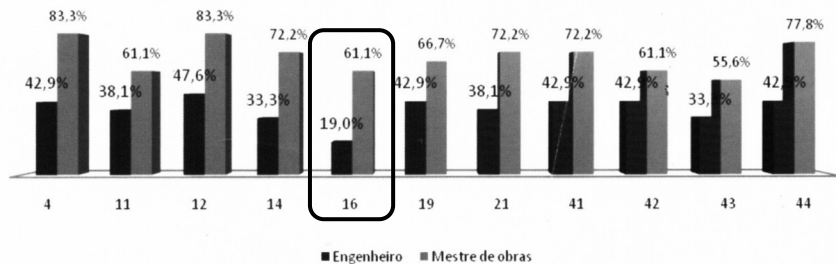
DESVIOS DE FUNÇÃO DE UM MESTRE DE OBRAS

- 4. Decidir onde serão depositados os materiais utilizados no decorrer da obra, de acordo com a sua experiência.
- 11. Fazer a locação da obra a partir de pontos de referência definidos pelo topógrafo (ou outro profissional).
- 12. Conferir os gabaritos de marcação de obra (distância entre eixos e níveis de referência) antes de dar seqüência aos serviços.
- 14. Relatar todas as excentricidades, ocorridas na execução da fundação ao engenheiro residente ou calculista.
- 16. Autorizar trocas de bitolas de aço na falta dos materiais pré-determinados.
- 19. Autorizar a substituição de materiais por conta própria (madeiras/compensados) na falta daqueles previstos.
- 21. Definir os espaçamentos das escoras.
- 41. Solicitar compras de materiais.
- 42. Solicitar (compra/aluguel) máquinas e equipamentos de pequeno e médio porte.
- 43. Conhecer a frequência diária de todos os funcionários inclusive de empreiteiros.
- 44. Acompanhar a movimentação (material/equipamentos/resíduos) tudo o que entra e sai do canteiro diariamente.

Mapeamento de competências e atribuições de um mestre de obras. Revista Concreto & Construções, Ano XXXIX, n.62. IBRACON, Abr.Mai.Jun. 2011. p. 13-18

21

Figura 3 – Desvios de função



DESVIOS DE FUNÇÃO DE UM MESTRE DE OBRAS

- 4. Decidir onde serão depositados os materiais utilizados no decorrer da obra, de acordo com a sua experiência.
- 11. Fazer a locação da obra a partir de pontos de referência definidos pelo topógrafo (ou outro profissional).
- 12. Conferir os gabaritos de marcação de obra (distância entre eixos e níveis de referência) antes de dar seqüência aos serviços.
- 14. Relatar todas as excentricidades, ocorridas na execução da fundação ao engenheiro residente ou calculista.
- 16. Autorizar trocas de bitolas de aço na falta dos materiais pré-determinados.
- 19. Autorizar a substituição de materiais por conta própria (madeiras/compensados) na falta daqueles previstos.
- 21. Definir os espaçamentos das escoras.
- 41. Solicitar compras de materiais.
- 42. Solicitar (compra/aluguel) máquinas e equipamentos de pequeno e médio porte.
- 43. Conhecer a frequência diária de todos os funcionários inclusive de empreiteiros.
- 44. Acompanhar a movimentação (material/equipamentos/resíduos) tudo o que entra e sai do canteiro diariamente.

Mapeamento de competências e atribuições de um mestre de obras. Revista Concreto & Construções, Ano XXXIX, n.62. IBRACON, Abr.Mai.Jun. 2011. p. 13-18

22

Colapso de planta baixa de condominio

Vitoria/ES

accidente: 19/07/2016, madrugada del martes.

en uso 4 años

23

MENU G1 ESPÍRITO SANTO tvgozeto

19/07/2016 09h49 - Atualizado em 19/07/2016 19h32

Área de lazer em condomínio de luxo desaba e porteiro é achado morto

Drone mostra o estrago no Grand Parc, na Enseada do Suá, em Vitória. Suspeita é de vazamento de gás, segundo Corpo de Bombeiros.

Viviane Machado e Victoria Varejão
Do G1 ES

FACEBOOK TWITTER G+ PINTEREST



<http://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2016/07/19/area-de-lazer-em-condominio-de-luxo-no-es-sao-evacuadas-apos-desabamem-to.html>

As torres do condomínio de luxo Grand Parc Residencial Resort, na Enseada do Suá, em Vitória, foram esvaziadas após toda a **área de lazer desabar, na manhã desta terça-feira (19)**. Quatro pessoas ficaram feridas e **um porteiro ficou desaparecido até as 17h. Ele foi encontrado morto**. O desabamento aconteceu por volta de 3h.

24



25



26



27



28



Evidencias de punción

29

**Ser Ingeniero es
bueno ... pero
cuidado con la
imagen!**

30

ISTOÉ EDIÇÃO Nº 2486 04.08

GERAL ECONOMIA COMPORTAMENTO CULTURA MUNDO ESPORTES TECNOLOGIA

MUNDO

Odebrecht: o escândalo de corrupção que atinge países da América Latina



Logo da Odebrecht na Vila Olímpica do Rio de Janeiro, 23 de junho de 2016 - AFP/Arquivos

31

O GLOBO MENU BRASIL COMENTAR COMPARTILHAR

Senac GRADUAÇÃO SENAC RJ Convênio Senac Harvard

Rodoanel: OAS fez repasse a empresa suspeita

Segundo delator, propina ocorreu no governo Serra, que diz desconhecer investigação

POR THIAGO HERDY 17/08/2016 4:30 / atualizado 17/08/2016 19:27



32

Jusbrasil PESQUISAR PUBLICAR CADASTRE-SE ENTRAR

Home Artigos Notícias Jurisprudência Diários Oficiais Modelos e Peças Legislação Diretório de Advogados Alerta

Adicione tópicos

Construtoras envolvidas em escândalo da Petrobras doam R\$ 36 mi à campanha de Dilma

RECOMENDAR COMENTAR

Publicado por Folha Política há 3 anos 221 visualizações

Três construtoras envolvidas em escândalo de corrupção da Petrobras doaram R\$ 36 milhões à campanha de Dilma Rousseff à reeleição, segundo informações divulgadas no TSE (Tribunal Superior Eleitoral). As doações foram feitas pela OAS, Andrade Gutierrez e UTC, citadas pelo ex-diretor de Abastecimento da Petrobras Paulo Roberto Costa como algumas das empreiteiras que teriam fechado contrato com a estatal mediante pagamento de propina a políticos.

33

Mesa-redonda | Engenharia do Milênio

O duro aprendizado e o juramento dos engenheiros

Paulo Helene*

Resposta à 1ª questão. – Sem dúvida a engenharia brasileira está aprendendo a duras penas, pois a demanda tem sido intensa e a penetração de empresas estrangeiras fornecedoras de equipamentos, materiais e sistemas, e até mesmo construção de projetos mais sofisticados tem ocorrido com frequência. É comum o estabelecimento de parcerias entre projetistas brasileiros e estrangeiros, entre construtores, enfim. Está havendo uma transferência de tecnologia, mas o gap de conhecimento tem gerado uma certa incerteza quanto ao futuro de algumas empresas nacionais por causa da agressividade e competência das empresas estrangeiras.

Resposta à 2ª questão. – Considerando que a engenharia civil compreende as etapas de projeto, materiais, construção e uso, sem dúvida a engenharia brasileira se destaca nas etapas de materiais e de construção de grandes obras. A indústria de cimentos e de siderurgia brasileiras (líder o grupo Votorantim e grupo Gerdau), têm padrão internacional e são capazes de competir em igualdade de competência, produtividade, atualidade e qualidade com melhores grupos internacionais. As construtoras brasileiras de estradas, barragens, pontes, túneis e metrô também são respeitadas e consagradas no País e no exterior como de primeira linha, orgulhando qualquer engenheiro por mais rigoroso que seja. Nessas áreas o Brasil é parco para qualquer outro país industrializado. Infelizmente, não se pode dizer o mesmo quando o tema é edificações residenciais e comerciais. Nesse campo o atraso é evidente, da arquitetura à construção e operação passando significativamente pelo projeto estrutural e de facilities. Para a construção de estádios, grande parte de nossa engenharia de projeto, de materiais, de execução e até de arquitetura teve de buscar tecnologia externa. Se amanhã um investidor decidir construir um edifício de 300 m de altura (como a Torre Costanera de Santiago do Chile), a engenharia brasileira vai possivelmente agir da mesma forma, buscando desde elevadores e projeto de arquitetura, até materiais e execução. Os dois pontos importantes em construção no País, o MIS e o Museu do Amanhã, no Rio de Janeiro, são projetos de escritórios estrangeiros. A engenharia de construção brasileira tem dificuldade para vencer os "desafios" especificados nesses projetos, a exemplo do que ocorreu com a Casa da Música, o Museu Iberê Camargo e outras obras consideradas emblemáticas. É por isso que estão penetrando facilmente no País os escritórios de projeto de arquitetura e estrutural, os softwares de projeto e de gerenciamento e os fornecedores de materiais e sistemas de obras sofisticadas. Infelizmente, ainda há grande atraso no domínio de estruturas mistas, de estruturas compostas, de estruturas de pré-moldado. O resultado tem sido, lamentavelmente, uma série de acidentes, colapsos, interdições inesperadas e reformas precoces.

Respostas às duas questões expostas na 3ª pergunta. – A normalização de um país é o retrato de seu grau de desenvolvimento. Novamente é necessário separar as especialidades. Na área, por exemplo, de cimentos, agregados e concretos, o Brasil tem um lugar de destaque e tem sido reconhecido como líder e um dos referências para a normalização mundial. Foi um dos primeiros a bem introduzir adições, critérios de desempenho, conhecimentos, substituição de combustíveis, enfrentar o problema de reação alcali-agregado com medidas profiláticas inteligentes e sustentáveis, aceitar maiores testes de Mag3, limitar o teor de sustentabilidade na fabricação de cimentos, o material de construção mais consumido pela humanidade. Infelizmente não se pode dizer o mesmo dos materiais tipo aditivos, adesivos, elastômeros, impermeabilizantes, hidrofugantes, revestimentos, nos quais a cartafada de normas e o abuso de sentido duramente pelo setor. Há poucos anos, a ABNT chegou a ter mais de 15 mil normas no seu acervo. Hoje talvez não chegue a 10 mil, porque muitas delas caducaram, os produtos inovaram e novas não foram geradas. Por outro lado hoje há maior interação do meio técnico nacional com o estrangeiro e da ABNT com os organismos similares de caráter internacional tipo ISO, e eu gosto de pensar que em poucos anos seremos capazes de reverter essa tendência e ajustar melhor e mais rapidamente nosso acervo aderindo e aproximando-o à normalização internacional.

Resposta à 4ª questão. – Esse é um tema complexo e controverso. Particularmente sou favorável ao exercício profissional com responsabilidade e com penalidade aos corruptos, incompetentes e irresponsáveis. A ninguém é dado o direito de desconhecer as leis e da mesma maneira a nenhum engenheiro é dado o direito de desconhecer as normas técnicas e a arte de bem projetar e bem construir. A profissão do engenheiro é igual a de um médico. É uma profissão de "confiança pública" e confiança não se impõe; ao contrário, deve ser conquistada dia a dia ao longo dos tempos com atos, obras e posturas. Assim como para os advogados as leis são os grandes referenciais balizadores da execução profissional, para nós, engenheiros, o referencial são as normas de projeto, de execução e controle, de produto e mais recentemente de desempenho. Não há como acilar passivamente que coisas contariam essas regras. No juramento de engenheiro praticado por todos ao formar-se, fazemos algo assim: "Prometo sob juramento observar os postulados da ética profissional, concorner para o desenvolvimento da técnica, da ciência e da arte e bem servir aos interesses da sociedade e da nação". Em definitivo vê-se claramente que nosso compromisso profissional é com a sociedade e não com a engenharia mal praticada.

*Paulo Helene, professor e diretor da PhD Engenharia

44 | O Empreiteiro | Julho 2013

34

*La profesión del Ingeniero Civil
es una profesión de*

"Confianza pública"

*... y la confianza no se imponen,
debe ser conquistada ...*

35

Juramento del Ingeniero

*"Prometo bajo juramento observar los
postulados de la ética profesional, concurrir
para el desarrollo de la técnica, de la ciencia y
del arte y bien servir a los intereses de la
sociedad y de la nación".*

"Este es el juramento de los ingenieros utilizado en la colación de grado de la POLI.USP"

36

El origen de la palabra INGENIERÍA fue debida al Ingeniero Civil. Viene de la Roma antigua de la expresión "*Ingenium Civitas*", es decir, ingeniería de las ciudades o ingeniería de la civilización.



37

Quando la profesión de arquitecto (ingeniero) fue reconocida por primera vez en la historia de la humanidad?

38

**Político, alquimista, papiro,
primer Arquitecto → Imhotep**



64m

2790 aC

Pirámide escalonada de Sakkara (Faraón Djeser)

39



**Stonehenge, Wiltshire, Inglaterra, cerca de Salisbury.
Bloques montados en un campo circular. Considerado obra prehistórica!!
2.800 a 2.200 aC**

40



Piramide Meidum. Primeira do faraó Sneferu. Desabou parcialmente.

41



segunda piramide de Sneferu. Piramide cedeu y encurvou sus aristas. Piramide romboidal.

42



43

Materiales estructurales

- 1. Madera / bambú;**
- 2. Barro / arcilla (+ fibra);**
- 3. Cerámica;**
- 4. Roca**

44

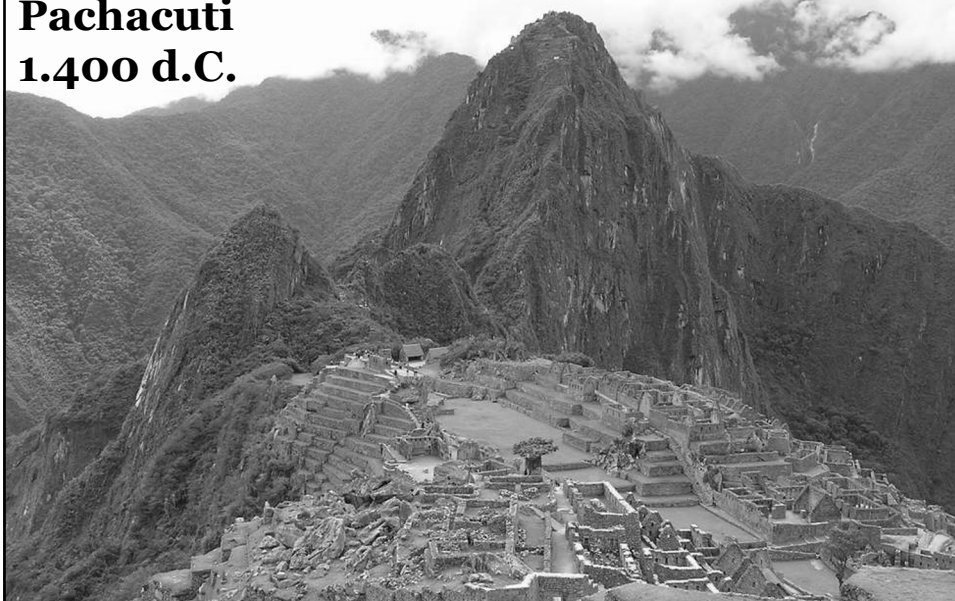
La 1ª Gran Revolución *roca*

La arquitectura podía
construir obras duraderas,
majestuosas y de grandes
proporciones.

45

**Machu Picchu construida
por el emperador Sapa
Pachacuti
1.400 d.C.**

**650.000 turistas
2016**



46



47

Genesis, 11.4

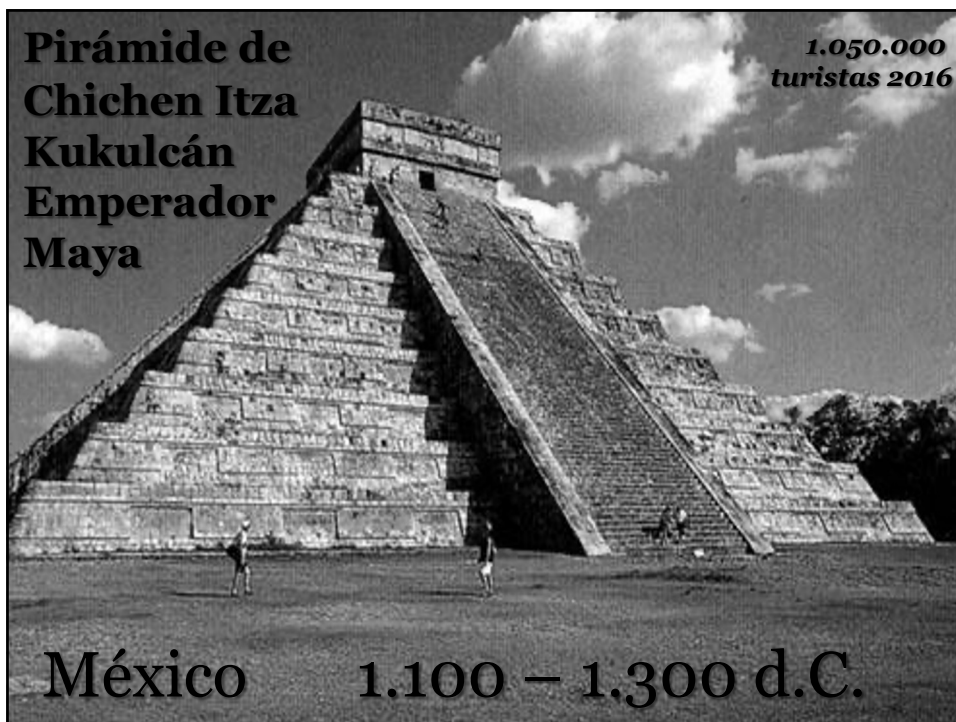
El pueblo de Dios dijo:

"Vamos a construir una ciudad y una Torre que alcance el Paraíso y deje grabado nuestro nombre en la historia antes de que seamos esparcidos por toda la faz de la Tierra"

48



49



50

El concepto de construir con durabilidad existe desde la antigüedad

*la razón áurea $C/L = 1,618$
número phi (Phidias)*



Pártenon, 440 aC
“siglo de Péricles”

**Arquitectos Ictinos de Mileto
y Calícrates (escultor Phidias)**



51

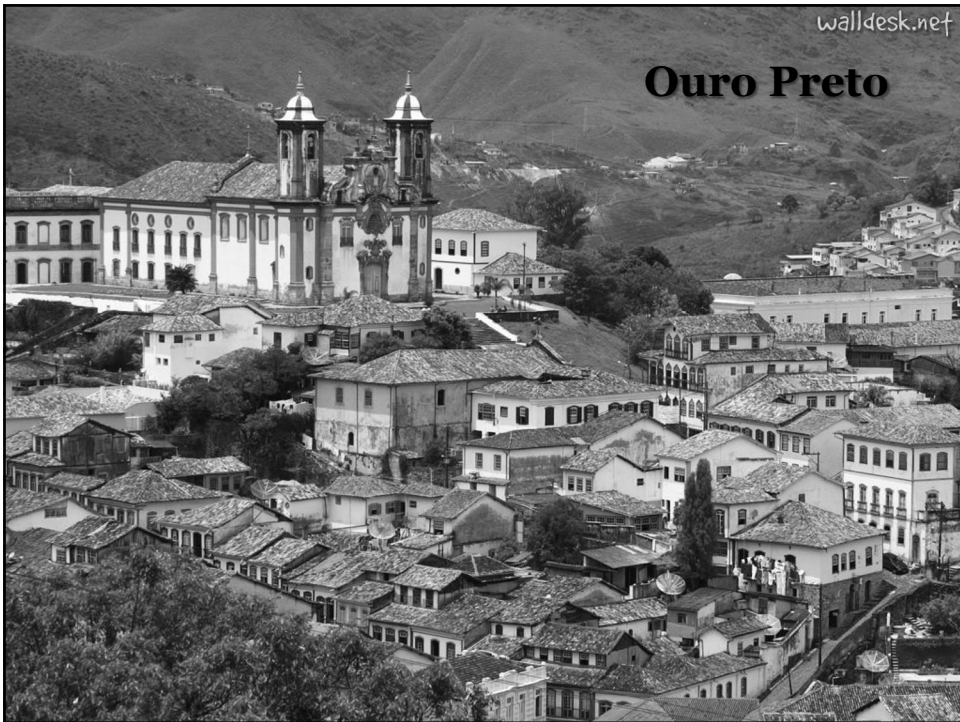
Cartagena de Indias



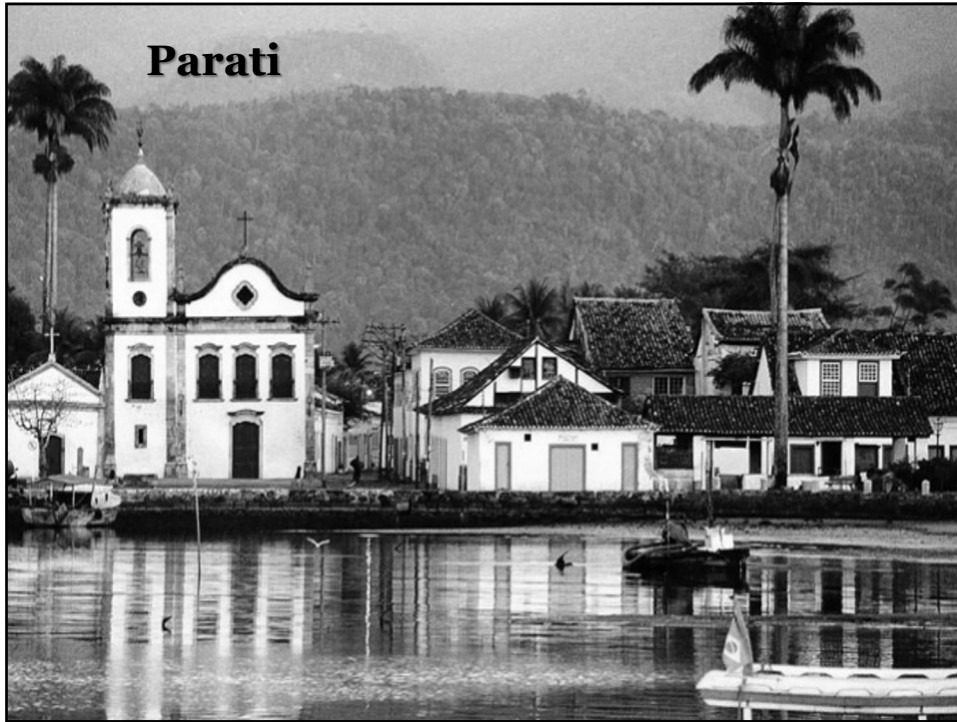
52



53



54



55



Catedral de Córdoba. 1725. Una de las 7 maravillas de Córdoba

56

ALVEAR TOWER IMÁGENES

235 metros
LA TORRE MÁS ALTA DE ARGENTINA

EL PROYECTO MÁS RELEVANTE DE LA CIUDAD.
CAMBIA LA PERSPECTIVA DESDE LA QUE VEMOS BUENOS AIRES.

3.30 metros
LA ALTURA DE PISO A TECHO
MAGNIFICAN CADA AMBIENTE

RESIDENCIAS CON LA ELEGANCIA DEL GRUPO ALVEAR.

UNIDADES DE HASTA 500 m².

57



58

**Cuando el concreto
(estructural) APARECE
POR LA PRIMERA VEZ EN
LA HISTORIA?**

59

**Panteón
de
Roma**



60



61

**Cúpula del Panteón de Roma
Siglo II dC → Diámetro de 44m**



62



63



64



65

Siglos históricos

IV → Estilo Bizantino → Catedral Santa Sophia, Istambul

IX → Estilo Románico → Abadia Cluny, França

XII-XIV → Estilo Gótico → Catedral Notre Dame, Colônia

XV → Estilo Renacentista

XVII → Estilo Barroco → Catedral São Pedro, Bernini

XVII → Estilo Neoclásico → Arco do Triunfo , Paris

66

Catedral de Notre Dame



1163-1330

Bóveda de la nave central → 35 m de altura

67

Siglos históricos

IV → Estilo Bizantino → Catedral Santa Sophia, Istanbul

IX → Estilo Románico → Abadía Cluny, France

XII-XIV → Estilo Gótico → Catedral Notre Dame, Colônia

XV → Estilo Renacentista

XVII → Estilo Barroco → Catedral San Pedro, Bernini

XVII → Estilo Neoclásico → Arco do Triunfo, Paris

XIX → Estructuras metálicas

68

**Primer Puente Metálico → 1.779 d.C.
Coalbrookdale Bridge en Telford, Inglaterra**

Todavía hoy en uso soportando tráfico ligero y peatonal



69

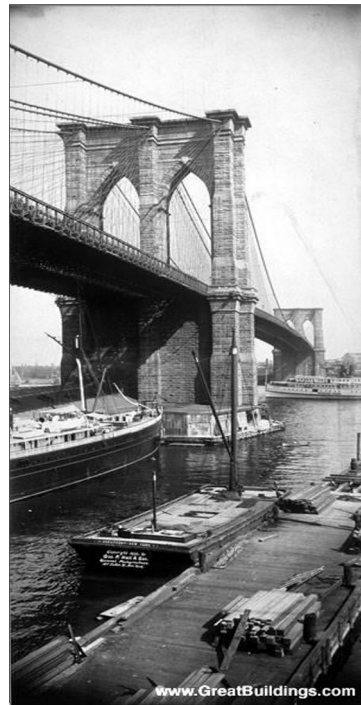


**Puente del Brooklyn, New York, USA → 1.883
John Augustus Roebling**

puente suspendida con cables de acero galvanizados

70

Fundación en roca y albañilería de bloques de roca



71



Puente Golden Gate, São Francisco, USA → 1.933
Joseph Strauss
puente suspendida con cables de acero galvanizados

72

2ª Gran Revolución *acero*

La Arquitectura de Estructuras podía proyectar obras antes inimaginables, con mucha más velocidad y seguridad para vencer grandes luces, y podía construir alturas como nunca antes vistas.

73



74



75



76

**¿Dónde están los
edificios
comerciales y
habitacionales?**

¿Qué sucedió?

77



**Palacio de Westminster → Houses of Parliament
1.868 dC Big Ben**

78

➤ **1.888 → Leroy Buffington
USA, esqueleto reticular**

➤ **1.853 → Otis, ascensor
seguro, 1889 → 1º ascensor
eléctrico en NY**

79



El inicio de los rascacielos
fue en 1.890-1.891 con la
construcción del edificio
Wainwright con 42m
St. Louis, Estados Unidos.

Conocida Escuela de Chicago

Proyectista
Arquitecto Louis Henry
Sullivan

80

**Siglo “XX”
1892**

**aparece uno
nuevo material**

Concreto Armado

81

**Primeras Normas sobre
Estructuras de Concreto**

1903	Suiça
1903	Alemanha
1906	França
1907	Inglaterra

82



83



**Systeme
Hennebique**
Paris, Rue Danton1

7 pisos
França 1.901
30m

$f_{ck} = ?$
116 años !

*edificio em concreto
armado mais antigo do
mundo*

84



Palácio Salvo
Montevideu

27 pisos

Uruguay 1925

103m

$f_{ck} = ?$

92 años !

world record

85



Edifício
Martinelli

1929

106m

88 anos

world record

São Paulo, Brasil

86



**El Edificio
Kavanagh calle
Florida, Plaza San
Martín, Retiro,
Buenos Aires**

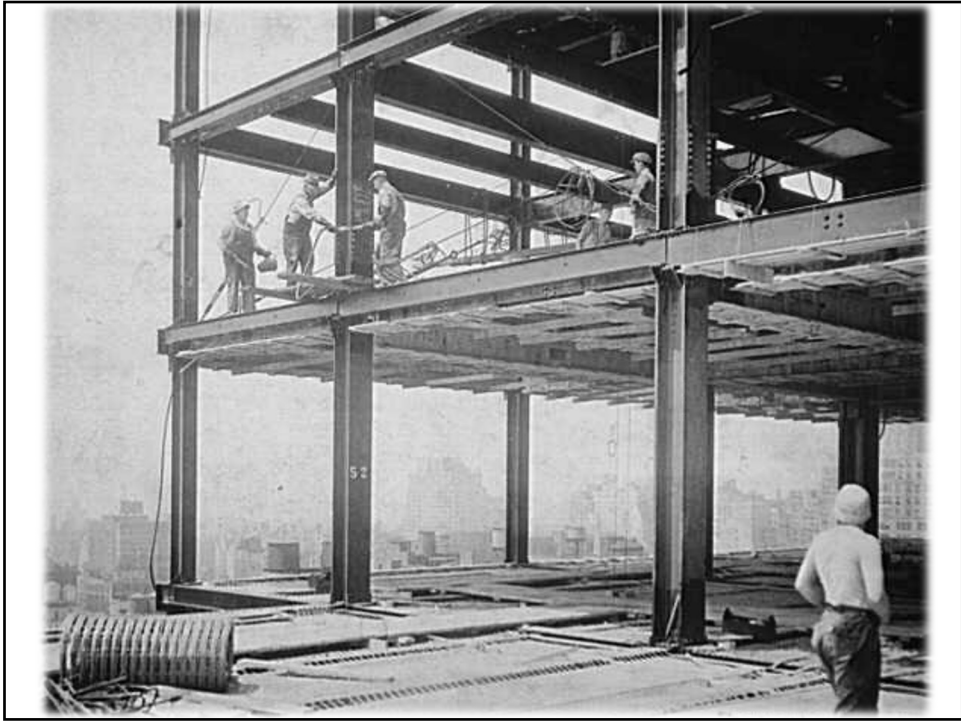
**1936
120m
record mundial
81 años**

87

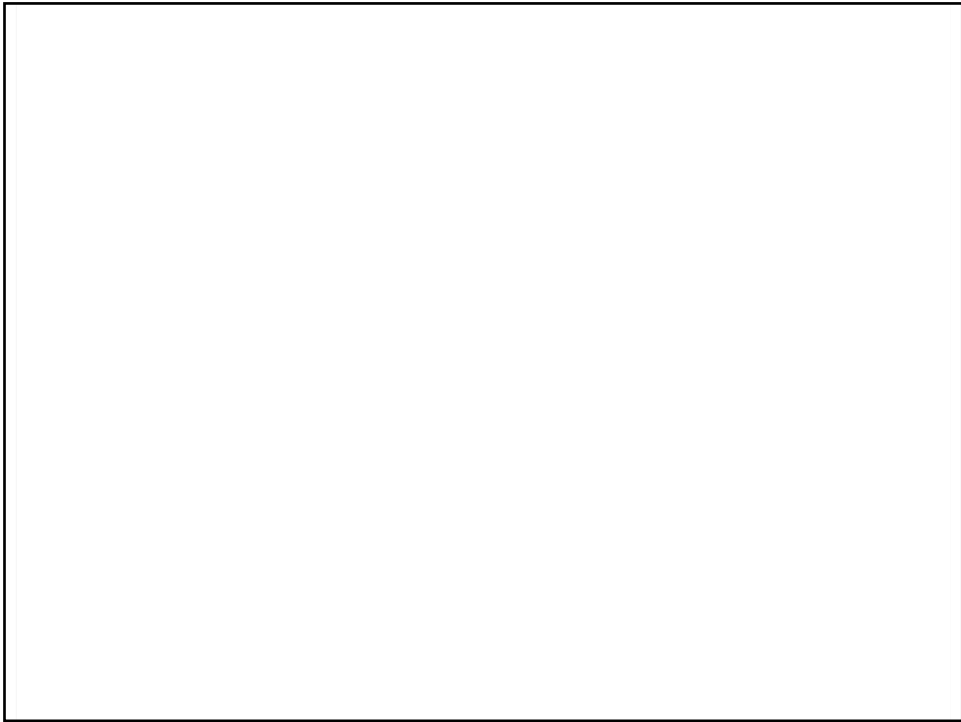


**Empire State Building
381m , New York, 1.931**

88



89



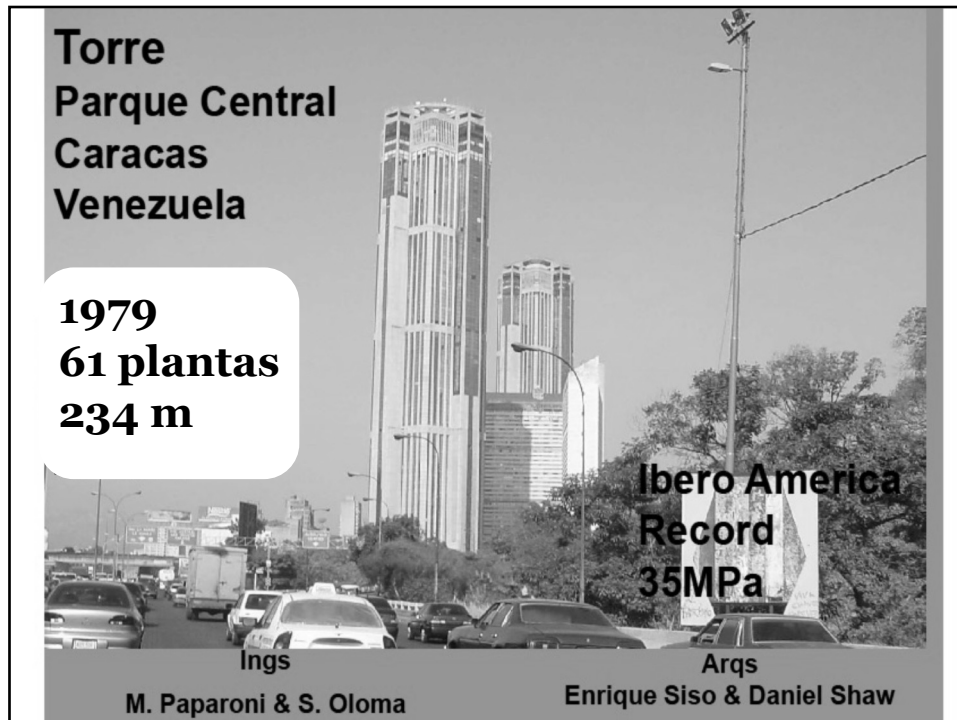
90



91



92




93



94

ALVEAR TOWER IMÁGENES



235 metros
LA TORRE MÁS ALTA DE ARGENTINA

EL PROYECTO MÁS RELEVANTE DE LA CIUDAD.
CAMBIA LA PERSPECTIVA DESDE LA QUE VEMOS BUENOS AIRES.

3.30 metros
LA ALTURA DE PISO A TECHO
MAGNIFICAN CADA AMBIENTE

RESIDENCIAS CON LA ELEGANCIA DEL GRUPO ALVEAR.

UNIDADES DE HASTA 500 m².

95

Século XX
1.928

“nuevo material estructural”

Concreto Protendido

Eugene Freyssinet

96



97

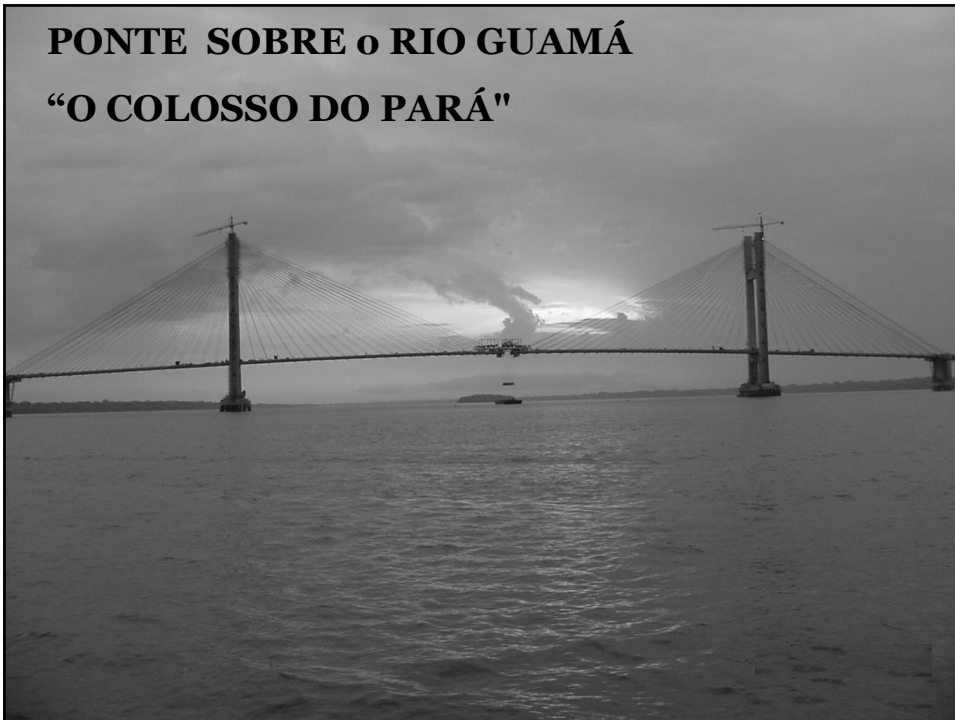


98



99

PONTE SOBRE o RIO GUAMÁ
“O COLOSSO DO PARÁ”



100



101



102



103



104



Santiago Calatrava

Engeti Consultoria e Engenharia

MIS Museu da Imagem e do Som RJ
Museu de Arte Moderna RJ

2017

105



Diller + Scofidio

MIS Museu da Imagem e do Som RJ

JKMF

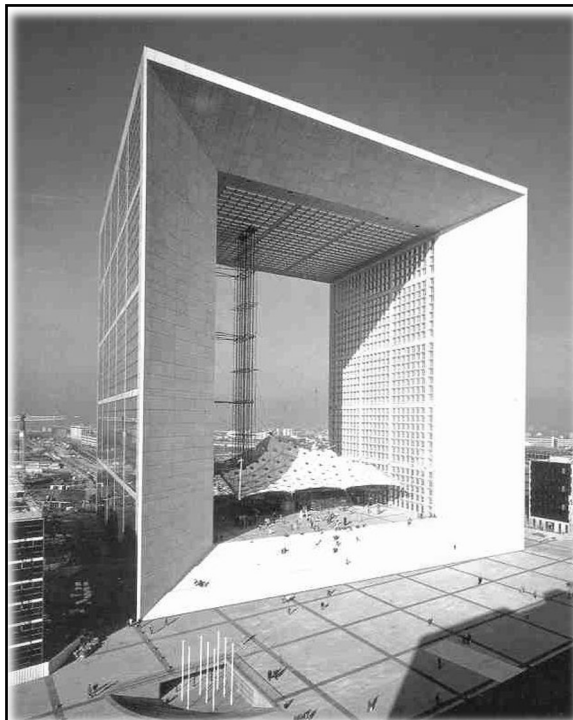
2017

106

3ª Grande Revolução concreto

A Arquitetura de estruturas podia ousar muito mais pois se descobriu como combinar dois materiais fantásticos. O concreto teria a durabilidade da rocha, era compatível com o aço e ainda o protegia “eternamente”

107



Grand Arch La Defense

Paris

França 1990

$f_{ck} = 60 \text{ MPa}$

“high-tech style”

108



Petronas Towers
Cesar Pelli

Kuala Lumpur

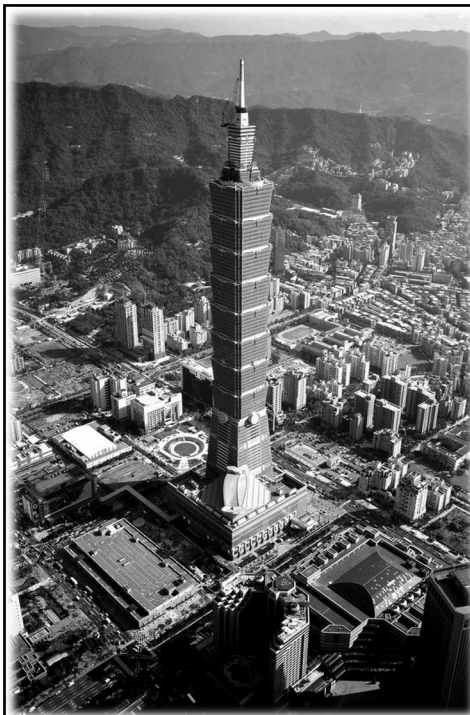
Malasia 1.997

452m

$f_{ck} = 80 \text{ MPa}$

before/after

109



TAIPEI 101

Shangai World Financial Centre

Taiwan, China

2005

509m

$f_{ck} = 80 \text{ MPa}$

steel / concrete

110

Como pode ser o futuro?

111

Arte e Ciência da Construção

Marcus Vitruvius Pollio (*Engenheiro / Arquiteto Romano*)

40 anos aC → “De Architectura”

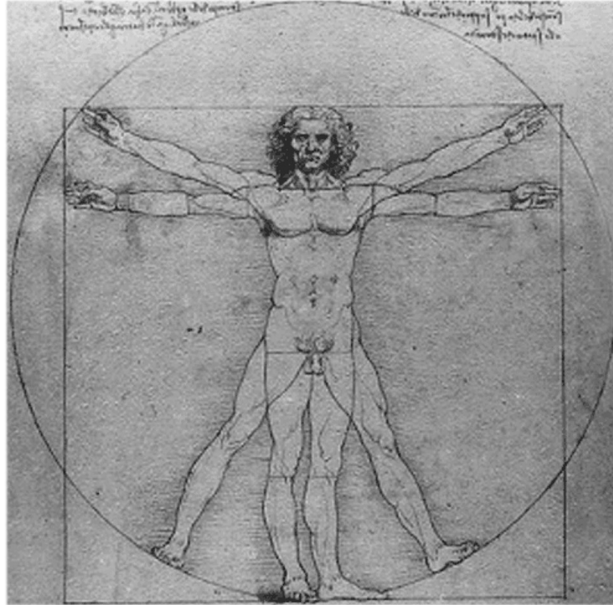
10 volumes → 800 anos como best - seller

<i>Utilitas</i>	<i>(funcional)</i>
<i>Firmitas</i>	<i>(estável e durável)</i>
<i>Venustas</i>	<i>(bonita)</i>

Até hoje pode-se considerar como os grandes marcos da pesquisa, da inovação e do desenvolvimento em construção civil

112

Arte e Ciência da Construção



Leonardo da Vinci
Homem Vitruviano
1.490 DC

113

Venustas
Bonita !

114

***Oscar Niemeyer
Bruno Contarini***



Museu de Arte, Niterói / RJ

115

**Auditório de Tenerife
Espanha
2003
Santiago Calatrava**



116



117



118

Firmitas

estável e durável

119



**Centro
Empresarial
Nações
Unidas**

Torre Norte

São Paulo
1997

Altura 179 m

$f_{ck} = 50\text{MPa}$

120

250 anos de garantia.

Quando se trata de segurança, tecnologia e desempenho, o concreto Engemix é a escolha certa. Com a máxima tecnologia produzida no Brasil, o concreto Engemix oferece a máxima resistência e durabilidade. É o concreto mais seguro e confiável para a construção de grandes obras.

Com o Engemix, você garante a máxima segurança e durabilidade para a sua obra. O concreto Engemix é produzido com a máxima tecnologia e oferece a máxima resistência e durabilidade. É o concreto mais seguro e confiável para a construção de grandes obras.

Quando se trata de segurança, tecnologia e desempenho, o concreto Engemix é a escolha certa. Com a máxima tecnologia produzida no Brasil, o concreto Engemix oferece a máxima resistência e durabilidade. É o concreto mais seguro e confiável para a construção de grandes obras.

CONCRETO **ENGEMIX**

121

Arte e Ciência da Construção

Marcus Vitruvius Pollio (Engenheiro / Arquiteto Romano)

40 anos aC → “De Architectura”

10 volumes → 800 anos como best - seller

**Utilitas
Firmitas
Venustas**

**(funcional)
(estável e durável)
(bonita)**

Até hoje pode-se considerar como os grandes marcos da pesquisa, da inovação e do desenvolvimento em construção civil

122

Arte e Ciência da Construção

Marcus Vitruvius Pollio (Engenheiro / Arquiteto Romano)

40 anos aC → “De Architectura”

10 volumes → 800 anos com o livro sobreviver

Utilitas

firmitas

venustas

firmitas

utilitas

venustas

(bonita)

Sustentável

Até hoje pode-se considerar como os grandes marcos da pesquisa, da inovação e do desenvolvimento em construção civil

123



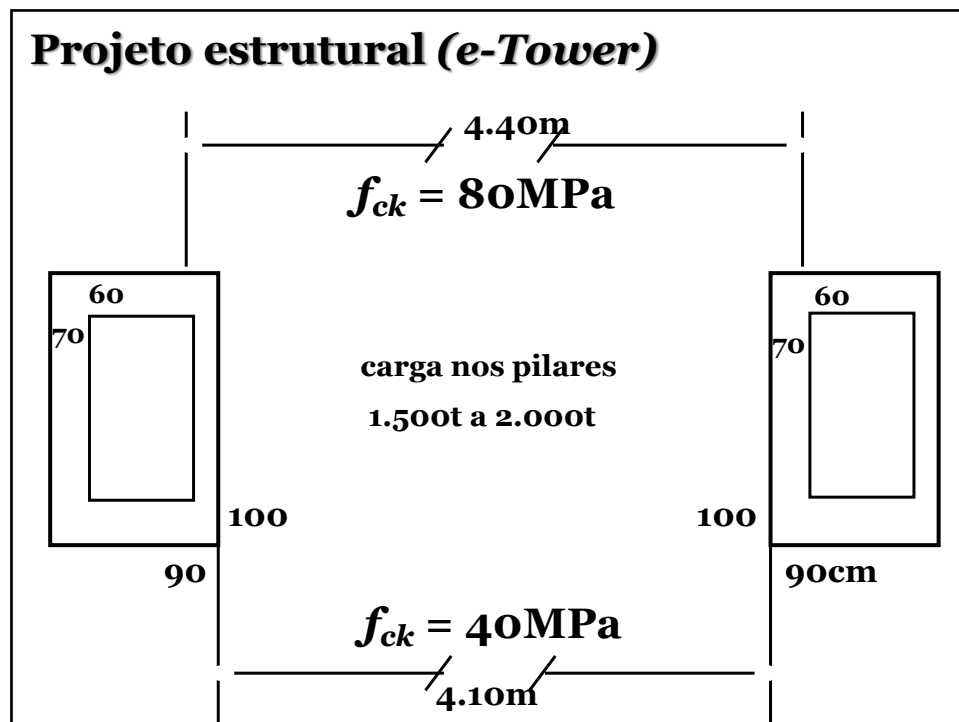
124



- Edifício e-Tower SP
- 42 pisos
- Heliponto
- Piscina semi-olímpica
- Academia de ginástica
- 2 restaurantes
- Concreto colorido
- f_{ck} pilares = 80MPa



125



126



127



128

Economia de recursos naturais

Original:

$$f_{ck} = 40\text{MPa}$$

**seção transversal → 90cm x 100cm
0,90m²**

HPC / HSC:

$$f_{ck} = 80\text{MPa}$$

**seção transversal → 60cm x 70cm
0,42m²**

129

Economia de recursos naturais

- 70% menos areia**
- 70% menos brita**
- 53% menos concreto**
- 53% menos água**
- 20% menos cimento**

130

Consideraciones Finales

*baseadas no CTBUH → Council on Tall Buildings
and Urban Habitat*

131

Edifícios Altos

**Segundo o Council on Tall
Buildings and Urban Habitat
- CTBUH, um edifício é
considerado arranha-céu
quando sua altura supera os
300m (>75 andares)**

132



Em 1.997 as torres gêmeas Petronas, em Kuala Lumpur, construídas em concreto, superaram em altura a torre metálica Sears (Willis Tower) em Chicago

133

Pasados pocos años e hasta 2028, habrá 128 nuevos edificios con altura superior a 300m

134

De ese total de 128

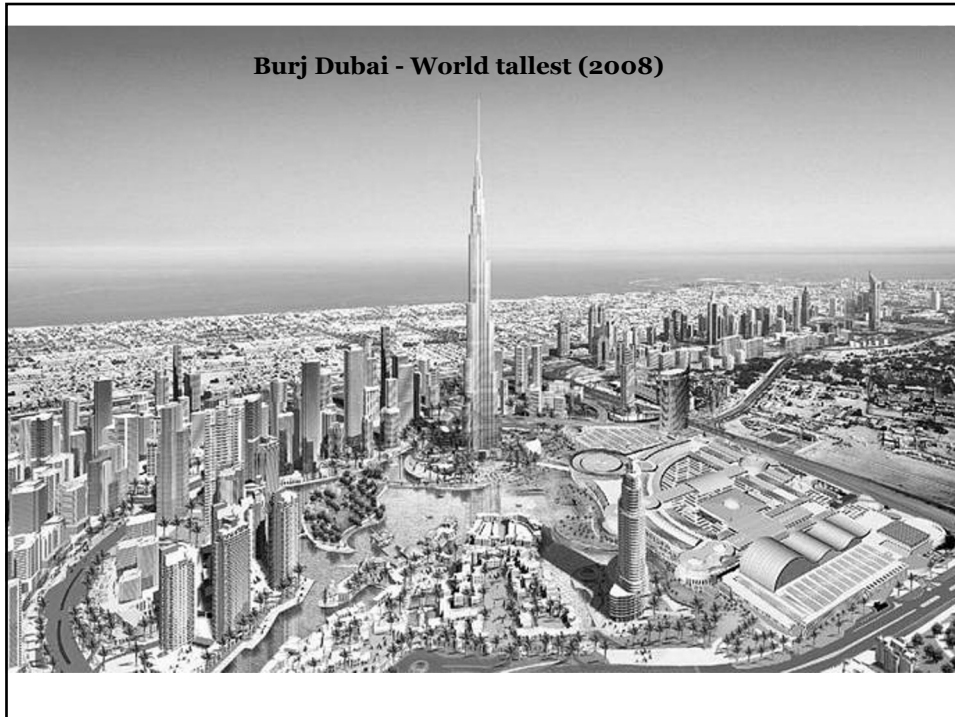
“rasca cielos”:

- 33 en concreto
- 91 compuestos
- apenas 4 en acero

135

Uno de los mas altos edificios del mundo, el Burj Khalifa, en Dubai, con 820 m, fue construído con concreto

136



137

El mas alto Edificio del Planeta



Jeddah Tower

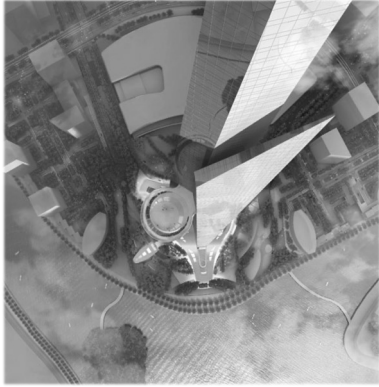
- O edificio terá mais de 1km de altura
- Localização: Jeddah, Arábia Saudita

Fonte: www.nbmcw.com

A vertical architectural rendering of the Jeddah Tower, a proposed skyscraper in Jeddah, Saudi Arabia. The tower is depicted as a very tall, slender, and tapering structure, reaching towards the top of the frame. It is set against a dark, dramatic sky. At the base of the tower, a cluster of smaller, modern buildings is visible, suggesting an urban setting. The overall image conveys the immense scale and futuristic design of the project.

138

Jeddah Tower



**Custo
estimado:
\$20 bi**

**Em
construção**

Fonte: www.nbmw.com

139



140



141

**En 100 años, el concreto
ha superado todos los
limites y fronteras del
conocimiento en
Arquitectura e
Ingenieria de diseño y
construcción !**

142

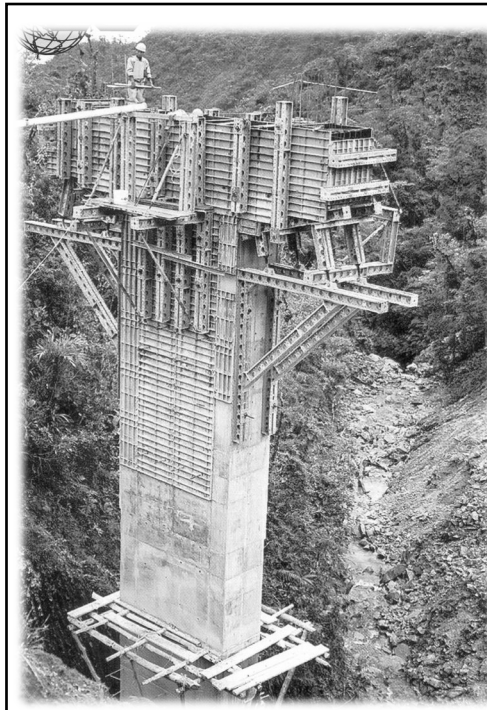
y... continua en
grande evolución, sin
previsión de límites o
mismo de sustitución!

143

***Os Arquitetos e os Engenheiros
Civis constroem os marcos de
pujança, de grandeza, de
desenvolvimento e de poder das
civilizações.***

***Traduzem sua história, seus
sonhos e seus ideais em
majestosas e duráveis obras que
elevam a auto-estima de seu
povo.***

144



***A Educação
Continuada, a
responsabilidade e o
comprometimento no
exercício profissional,
a pesquisa e o bem
projetar, controlar e
construir, com ética e
qualidade, é a chave
para manter essa
importância e vocação
da arquitetura e
engenharia civil latino
americanas.***

145



146