

## 项目概要

### 组织

Sabesp — Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

### 解决方案

供水系统、废水处理及雨水管网

### 地点

巴西，圣保罗，迪亚德马

### 项目目标

- 通过减少巴西迪亚德马市的供水中断来提高客户满意度。
- 确保供水部门在供水区域高点和不利点的用户提供持续的供水服务。

### 使用的产品：

OpenFlows™ WaterGEMS®

## 快讯

- Sabesp Metropolitana Sul 的区域管理部门希望在此项目中使用水力建模、高精度仪表和流程集成。
- 在 OpenFlows WaterGEMS 中进行水力建模和模拟，发现并纠正了管网中的供水不一致情况。

## 投资回报

- Sabesp 利用水力模型将供水漏损率从 41% 降低至 32%。
- 得益于管网优化和供水稳定性，该组织将在 14 个月内收回成本，获得投资回报。
- 由于减少了供水漏损，每月将减少约 365,000 巴西雷亚尔（约 300,700 元人民币）的漏失。

# OpenFlows WaterGEMS 每月为迪亚德马市节约 365,000 巴西雷亚尔水处理成本

水力建模和模拟研究实现每天每个用户连接管的总漏损下降 90 升

## 应用新建模技术改造给水管网

巴西圣保罗大都市区的迪亚德马市拥有 40 万居民。Sabesp — Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo 负责为巴西圣保罗州 366 个城市 2,880 万人供水，并为 2,320 万人收集和处理污水。

Sabesp Metropolitana Sul (MS) 的区域管理部门承接了一个项目，其结果体现了采用流程集成以及水力建模和高精度仪表等新技术的重要性。这一造价 51.2 亿巴西雷亚尔（约 42.2 亿元人民币）的项目旨在加强给水管网，以减少供水中断，提高当地客户的满意度。通过管网改造来改善整个区域的运行压力，确保为住在巴西迪亚德马市这个经济繁荣的大都市区的所有居民持续供水。

## 旧系统面临运营挑战

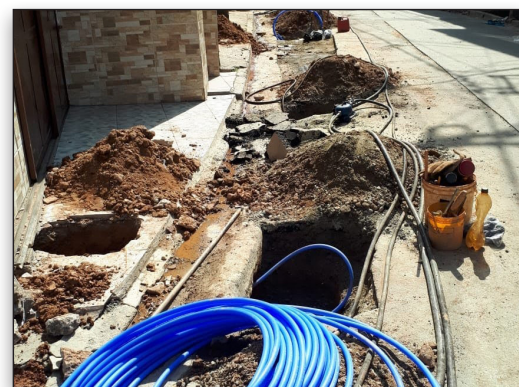
在此之前，迪亚德马市供水系统的主水库只有一条供水管道。从主水库分出另一条管道向第二个水库供水，然后再从第二个水库分出一条管道连接到第三个水库。水库的这种分层配置会导致供水中断，从而导致给水管网出现问题。此外，当管道出现问题导致供水中断时，恢复过程极其缓慢，引起用户的不满。

2016 年，Sabesp 投资安装了新的管道连接件，每个水库都由自己的独立管道供水。根据这一新的设计设置，连接水库的旧管道因过时而无法再用。但与此同时，供水系统的配置仍然不可靠。由于用水量，供给约 49,000 个用户管线的供水系统使用了一条 500 mm 的环状管，管道承受着在高流速下运行的临界工作负荷。因此，供水系统中存在高水损，导致供水中断，这主要发生在该区域的若干最高点，即供水系统中条件较差的供水点或高海拔地区。

## 开发新解决方案

为了克服这些挑战，Sabesp 工程师分析了系统布局，试图解决流量限制问题。工程师们决定再铺设一条直径 800 mm 的输水环路，来满足供水部门的需水量需求，以期解决供水问题。然而，实施这一解决方案存在巨大的挑战，包括由于项目规模庞大（包括劳动力和材料）而导致费用高昂。此外，对于工程师来说，很难确定如此宽的管道的最佳路线和位置。

为了解决这一问题，项目组决定在 2017 年初将 400 mm 的给水管网延长 150 米。然后，安装一个减压阀，以方便自动对供水压力进行远程控制。项目完成后，不仅可对供水进行监控，还可以定期进行检查，确保消除高海拔地区的间歇性供水问题。最后，将原来的管网纳入新的给水管网，以彻底解决断水问题。



一期项目施工期间实施的所有更新改造改善了迪亚德马市当地的供水情况

“为确保未来世代的高品质供水和供水公司的经济可持续性发展，通过使用在 OpenFlows WaterGEMS 中模拟的水力场景，采取了综合措施并获得了系统性远见，这成为决定成败的重要因素。”

——Sabesp MS 主管  
Gabriela de Almeida Moura

有关 Bentley 的详细信息，请访问：  
[www.bentley.com](http://www.bentley.com)

#### 北京

北京市朝阳区建国路 81 号华贸中心  
1 号写字楼 14 层 03-06 单元  
电话: (86 10) 5929 7110  
传真: (86 10) 5929 7001/2  
邮政编码: 100025

#### 北京研发中心

北京市海淀区中关村南大街甲 18 号,  
北京国际大厦 D 座 5 层  
电话: (86 10) 8214 3038  
传真: (86 10) 8214 3001/2  
邮政编码: 100081

#### 上海

上海市静安区延平路 135 号  
静安 WE 大厦 B505 室  
电话: (86 21) 2287 3800  
邮政编码: 200042

#### 深圳

广东省深圳市南山区科发路 19 号  
华润置地大厦 D 座 6 层 137 室  
邮政编码: 518057

#### 大连

大连市高新园区七贤路 2 号  
嘉创大厦 1801-03 室  
电话: (86 411) 8479 1166  
传真: (86 411) 8479 7700  
邮政编码: 116024

#### 西安

陕西省西安市雁塔区唐延路 11 号  
西安国寿金融中心 6 层 01-02 室  
邮政编码: 710000

#### 香港

香港九龙尖沙咀广东道 9 号  
港威大厦 6 座 36 楼 3607 室  
电话: (852) 2802 1030  
传真: (852) 2802 1031

#### 台北

台北市中山区南京东路三段 168 号  
15 楼 1551 室  
电话: (886 2) 7742 6346  
邮政编码: 10487

**Bentley**  
Advancing Infrastructure

## 借助 OpenFlows WaterGEMS 设计新的给水管网

Sabesp 借助 OpenFlows WaterGEMS，使用当前未投入使用的管道来模拟供水备选方案。通过在水力模型中研究这种备选方案，项目组能够模拟现场水力条件。最终，该团队提议从未使用的管道中分出一个支线管道，直接向新的供水管道供水。该提案提供了所需的用水量，与原提案相比，新设计方案可带来更大的价值。

为了创建模型，首先使用 OpenFlows WaterGEMS 的 ModelBuilder 功能导入管网拓扑数据。然后，使用该软件的 LoadBuilder 功能计算各节点的用水量。项目团队还将用水量、供水量、压力、流量模式和泵曲线纳入到 OpenFlows WaterGEMS 软件中，进而发现官网不一致之处。Sabesp 使用该软件验证了一致性并搜索了非标准结果。

Sabesp MS 主管 Gabriela de Almeida Moura 表示：“在现场淹水条件下，我们研究了如何减小压力、确定 PRV 影响区域大小和确定增压站的安装。然后，对水力建模的结果进行了细分，并转发到各个部门付诸实施。”

### 一期工程完成及后续预期改进

一期工程建成后，日常供水得到了改善，2016 至 2017 年间，客户满意度提高，缺水投诉率减少了 53%。特别是在给水管网的临界点和低压点，间歇供水地区不再存在。

在二期工程中，Sabesp 将修建 8,814 米的管网，以加强和扩建给水管网。该组织将在高海拔服务区安装两台微型泵和 11 个自动减压阀，以加强压力管理。还将对系统仪表进行改造，并将更换 21,489 台仪表。预计每月总节水量将超过 7 万立方米。

二期工程完成后，该区域将细分成多个小型的压力控制区。在这些区域，将通过自动减压阀完善压力管理，以确保满足该地区不同地形的运行压力要求。整个项目完成后，Sabesp 估计供水漏损率将下降 9%，每个连接管的总供水漏损量将下降 90 升/天。由于减少了漏损，每月将挽回约 365,000 巴西雷亚尔（约 300,700 元人民币）的水资源损失。此外，在项目完成并实施 OpenFlows WaterGEMS 计算的水力模型中确定的所有措施 14 个月后，所获收益预计将超过投资额。

## 通过建模优化管网，提高客户满意度

各供水公司正在设法提高运营效率、实现持续供水、降低成本、降低供水漏损率和提高客户满意度，以促进水务企业经济的可持续发展。本项目通过流程集成和新技术的应用，降低了漏损率，节约了水资源，并实现了预期投资回报。建模和模拟是 Sabesp 供水系统初步设计的基础工作。水力建模模拟了对系统有益的简单解决方案，取代了高昂、复杂的备选方案。使用 OpenFlows WaterGEMS 确保供水系统至少在十年内是安全的。

目前项目处于施工阶段，一期工程期间采取的干预措施已改善迪亚德马市当地居民的供水情况，提高了客户满意度，改进了小区域的计量方法。使用 Bentley 软件还消除了无法在给水管网内进行适当的压力管理的关键因素。一开始，水压就始终处于最大值，以补偿管线的沿程损失。但是在新系统投入使用后，管道中的压力由自动减压阀充分控制，现在迪亚德马市的所有给水管网都由减压阀来进行压力管理。

最后，改造后的给水管网显著改进了供水系统的基础设施，整个供水系统的供水能力也得到了很大的提高。因此，供水部门能够持续为所有客户供水。Sabesp 降低了系统漏损和能耗，保护了水资源，确保能为未来世代提供持续安全的供水服务。